

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMIENTO EN UNA
EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA - 2023”**

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

AUTORES: DEYSI YOVANA LAVADO SOTO
BIANCA PIERINA RAMOS APARICIO
KATYA PAMELA VASQUEZ QUEZADA

ASESOR: **MG. JOSE FARFAN GARCIA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Callao, 2023

PERÚ

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: **FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS.**

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS.**

TÍTULO: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMIENTO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA - 2023”**

AUTORES: **DEYSI YOVANA LAVADO SOTO
CODIGO ORCID: 0009-0003-5526-4054
DNI: 71993503**

**BIANCA PIERINA RAMOS APARICIO
CODIGO ORCID: 0009-0002-4945-2879
DNI: 76329515**

**KATYA PAMELA VASQUEZ QUEZADA
CODIGO ORCID: 0009-0000-4951-7543
DNI: 70468458**

ASESOR: **MG. JOSE FARFAN GARCIA
CODIGO ORCID: 0000-0002-6052-3036
DNI: 07365739**

LUGAR DE EJECUCIÓN: **EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS - LIMA**

UNIDAD DE ANÁLISIS: **LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMINETO EN LA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS - LIMA**

TIPO DE INVESTIGACIÓN: **APLICADA - EXPLICATIVA**

ENFOQUE INVESTIGACIÓN: **LONGITUDINAL
CUANTITATIVO**

DISEÑO INVESTIGACIÓN: **PRE-EXPERIMENTAL.**

TEMA OCDE: **211 OTRAS INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS**

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

▪ DR. HERNÁN MARIO VILCAPUMA MALPICA	PRESIDENTE
▪ MG. HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES	SECRETARIO
▪ MG. OSWALDO DANIEL CASAZOLA CRUZ	VOCAL
▪ MG. BASTIDAS SÁNCHEZ JUAN CARLOS	SUPLENTE

ASESOR: MG. JOSE FARFAN GARCIA

Libro N° 01

Folio N° 10









Acta N° 003-2023-I-CTT-II

Fecha de sustentación: 2 de diciembre de 2023

Document Information

Analyzed document	TESIS_LAVADO-RAMOS-VASQUEZ.docx (D180023047)
Submitted	2023-11-27 17:18:00
Submitted by	Unidad FIIS
Submitter email	fiis.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	4%
Analysis address	fiis.investigacion.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional del Callao / BERINSSON HERNÁNDEZ SUCSO.docx Document BERINSSON HERNÁNDEZ SUCSO.docx (D171215652) Submitted by: investigacion.fime@unac.pe Receiver: investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com	 3
SA	Universidad Nacional del Callao / 11. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION AGUIRRE CANCION.pdf Document 11. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION AGUIRRE CANCION.pdf (D174124405) Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com	 1
SA	A T3_CARDENAS CARLOS_GUEVARA JOSE_TESIS 2 2222222222222222 REVISADO.docx Document A T3_CARDENAS CARLOS_GUEVARA JOSE_TESIS 2 2222222222222222 REVISADO.docx (D150081693)	 1
SA	EF_TALLER DE TESIS 2_CRUZ SIMBRON IVAN ANTONIO.docx Document EF_TALLER DE TESIS 2_CRUZ SIMBRON IVAN ANTONIO.docx (D120708067)	 2
SA	Universidad Nacional del Callao / 1. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION_JORGE_NICHO_RAMOS.pdf Document 1. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION_JORGE_NICHO_RAMOS.pdf (D174124394) Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com	 1
SA	Universidad Nacional del Callao / 14. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION FARFAN ENCISO.pdf Document 14. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION FARFAN ENCISO.pdf (D174124408) Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com	 12
SA	JHONATAN PEÑATESIS AVANCE 10.03.2022.docx Document JHONATAN PEÑATESIS AVANCE 10.03.2022.docx (D146953861)	 1
SA	EF_Sulca y Roldan_18.docx Document EF_Sulca y Roldan_18.docx (D141902067)	 1

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

I CICLO TALLER DE TESIS PARA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

ACTA N° 003-2023-I-CTT-II

ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL I CICLO TALLER DE TESIS

A los 02 días del mes de diciembre del año 2023 siendo las 10:30 horas se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional del Callao, el JURADO DE EVALUADOR DE SUSTENTACIÓN DE TESIS para la obtención del título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, designado por resolución 583-2023-CF-FIIS, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

PRESIDENTE HERNÁN MARIO VILCAPUMA MALPICA
SECRETARIO HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES
VOCAL OSWALDO DANIEL CASAZOLA CRUZ
SUPLENTE JUAN CARLOS BASTIDAS SÁNCHEZ

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de las Bachilleres, LAVADO SOTO DEYSI YOVANA, RAMOS APARICIO BIANCA PIERINA, VASQUEZ QUEZADA KATYA PAMELA quienes, habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, sustentan la tesis titulada "IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMIENTO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA – 2023", los miembros del jurado formularon las respectivas preguntas, las mismas que fueron absueltas cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera presencial.

Terminada la sustentación, el Jurado Evaluador de Sustentación luego de deliberar, acordó: **APROBAR** con la escala de calificación cualitativa BUENO y calificación cuantitativa (15) Quince de la presente tesis, de conformidad con lo dispuesto en el Art. 10.1 de la Directiva N° 002-2021-R, de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis con Ciclo Taller de Tesis en la Universidad Nacional del Callao, aprobado con Resolución N° 285-2021-R de fecha 17 de mayo de 2021 y Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU de fecha 15 de junio del 2023; por lo que se eleva la presente acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, a fin de que se declare APTO (A) para conferir el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL.

Se dio por concluida la Sesión a las 11:00 horas del día 02 de diciembre del 2023.

DR. HERNÁN MARIO VILCAPUMA MALPICA
Presidente

MG. HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES
Secretario (Suplente)

MG. CASAZOLA CRUZ OSWALDO DANIEL
Vocal

MG. JUAN CARLOS BASTIDAS SÁNCHEZ
Vocal

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por darme salud y fortaleza. A mis padres por haberme forjado con amor e impulsado a lograr mis metas, a mi hermano Roger porque me alienta a ser mejor y ser su guía y a toda mi familia por su compañía a lo largo de mi vida.

DYLS.

A Dios por brindarme salud, a mis padres por todo su apoyo incondicional y todo su apoyo durante estos años, por su lucha, mis hermanos menores por acompañarme durante mis años de estudiante.

BPRA

A Dios por guiar cada uno de mis pasos, a mis padres por su apoyo incondicional, a mi tía Milca que ha cuidado de mi como una segunda madre, a mis hermanos por su amor y cariño que siempre me brindan.

KPVQ

AGRADECIMIENTOS

Queremos realizar un agradecimiento especial al Ing. Carlos Gómez, Ing. Romel Bazán y el Ing. Luis Sakibaru quienes han sido un gran apoyo durante el proceso de desarrollo de nuestra tesis, gracias a sus conocimientos que nos han brindado hemos podido culminar de manera satisfactoria nuestro trabajo de Investigación.

También queremos agradecer de manera especial al Ing. Paul Kaleb Huamanchugo, por haber sido nuestro apoyo dentro de la empresa en la cual se desarrolla nuestro proyecto para la recolección de la data necesaria ya que sin su apoyo habría sido imposible realizar nuestro proyecto de investigación.

Finalmente agradecemos a nuestros padres y familia quienes han venido apoyándonos a lo largo de nuestra carrera profesional y gracias a ellos estamos pudiendo lograr una de nuestras mayores metas como profesionales.

INDICE

INFORMACIÓN BÁSICA	3
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN.....	4
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	6
DEDICATORIA.....	7
AGRADECIMIENTOS	8
INDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	14
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	18
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
1.3. OBJETIVOS	27
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	28
1.5. DELIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN	28
II. MARCO TEÓRICO	30
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	30
2.2. BASES TEÓRICAS	43
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	51
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	53
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	55
3.1. HIPÓTESIS	55
3.1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	56
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	58
4.1. DISEÑO METODOLÓGICO	58
4.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	59
4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
4.4. LUGAR DE ESTUDIO Y PERÍODO DESARROLLADO	59
4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	59

4.6	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	61
4.7	ASPECTOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN	61
4.8	ESTUDIO ECONÓMICO	61
V.	RESULTADOS	77
5.1	RESULTADOS DESCRIPTIVOS	77
5.2	RESULTADOS INFERENCIALES	87
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	95
6.1	CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	95
6.2	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON ESTUDIOS SIMILARES.....	98
VII.	CONCLUSIONES	104
VIII.	RECOMENDACIONES.....	105
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
	ANEXOS	110
	ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	110
	ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	111
	ANEXO 3: FORMATO DE FALLAS DE EQUIPOS	112
	ANEXO 4: FORMATO DE ORDENES DE PRODUCCIÓN.....	113
	ANEXO 5: BASE DE DATOS RESUMEN	114
	ANEXO 6: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	115
	ANEXO 7: CRONOGRAMA DEL PROYECTO	119
	ANEXO 8: FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	120
	ANEXO 9: FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	121
	ANEXO 10: FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE PRODUCTIVIDAD	122
	ANEXO 11: JUICIO DE EXPERTOS	123

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultados Generales del Ranking de Competitividad Mundial 2022: Puntos y Posición.....	20
Figura 2: Resultados Generales del Ranking de Competitividad Mundial 2022: Puntos y Posición.....	21
Figura 3: Competitividad de Perú: Puntos y Posiciones del Ranking General, Pilares.	22
Figura 4: Horas de falla por la línea de producción de envasado 2022	24
Figura 5: Número de máquinas por la línea de producción.....	25
Figura 6: Diagrama de envasado de harina	26
Figura 7: Evolución del mantenimiento	43
Figura 8: Sistema de mantenimiento computarizado	47
Figura 9: Ejemplo de cálculo de productividad.....	50
Figura 10: Flujograma de ruta de Mantenimiento.....	64
Figura 11: Detalle de horas de falla por maquina.....	64
Figura 12: Detalle de Información de Envasadora Pavan	65
Figura 13: Detalle de Información de Envasadora Electroneumática.....	65
Figura 14: Detalle de Información de Horno Termo encogible	66
Figura 15: Detalle de Información de Faja Transportadora	66
Figura 16: Detalle de Información de TCM – Envasadora electroneumática 15 AMP	67
Figura 17: Detalle de Información de Máquina de coser.....	67
Figura 18: Detalle de Información de Rosca sobre Oficina	68
Figura 19: Detalle de Información de Otras Maquinas	68
Figura 20: Organigrama del Área de Mantenimiento	69
Figura 21: Resumen costo - beneficio.....	75
Figura 22: Comparativo utilidad con plan vs sin plan mensual.....	76
Figura 23: Comparativo utilidad con plan vs sin plan anual	76
Figura 24: Histograma de la confiabilidad antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	78
Figura 25: Histograma de la confiabilidad después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	78
Figura 26: Histograma de la disponibilidad antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	80
Figura 27: Histograma de la disponibilidad después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	80
Figura 28 : Histograma de la eficiencia antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	82

Figura 29: Histograma de la eficiencia después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	82
Figura 30: Histograma de la eficacia antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	84
Figura 31: Histograma de la eficacia después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	84
Figura 32: Histograma de la productividad antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	86
Figura 33: Histograma de la productividad después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	86
Figura 34: Gráfico de Normalidad – Productividad Pre Test	88
Figura 35: Grafico de Normalidad – Productividad Post Test.....	89
Figura 36: Grafico de Normalidad – Eficacia Pre Test	91
Figura 37: Grafico de Normalidad – Eficacia Post Test.....	91
Figura 38: Grafico de Normalidad – Eficiencia Pre-Test	93
Figura 39: Gráfico de Normalidad – Eficiencia Post Test.....	93

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Horas de falla por la línea de producción 2022	23
Tabla 2: Número de máquinas por la línea de producción	24
Tabla 3: Operacionalización de variable independiente	56
Tabla 4: Operacionalización de variables dependiente	57
Tabla 5: Lista de Herramientas	62
Tabla 6: Lista de Herramientas	62
Tabla 7: Detalle de Mantenimientos tercerizados	70
Tabla 8: Costo de compra de Herramientas	70
Tabla 9: Costo de compra de Repuestos	71
Tabla 10: Costo de Capacitación	73
Tabla 11: Costo de servicios tercerizados	73
Tabla 12: Comparación de la confiabilidad antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	77
Tabla 13: Comparación de la disponibilidad antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	79
Tabla 14: Comparación de la eficiencia antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	81
Tabla 15: Comparación de la eficacia antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	83
Tabla 16: Comparación de la productividad antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo	85
Tabla 17: Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov	88
Tabla 18: Prueba t Student para la hipótesis general	89
Tabla 19: Prueba de Normalidad Eficacia de Kolmogorov-Smirnov.....	90
Tabla 20: Prueba T Student para la hipótesis general	92
Tabla 21: Prueba de Normalidad Eficiencia de Kolmogorov-Smirnov	92
Tabla 22: Prueba No paramétrica para la Eficiencia	94

RESUMEN

La presente investigación se centró en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la línea de envasado – fraccionamiento de una empresa de alimentos, esta investigación fue de tipo descriptiva inferencial cuantitativa y se usó el Método hipotético -Deductivo, por lo cual la muestra fue igual a la población, siendo esta, 35 semanas de pretest (antes de la implementación del plan) y 35 semanas de post test. (después de la implementación del plan)

A continuación, se detalla el desarrollo de investigación por capítulos:

El Capítulo I, se podría resumir, en que se notó que la falta de un plan de mantenimiento preventivo genera tiempos de inactividad, costosas paradas y reparaciones de equipo e incremento de la probabilidad de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo

El Capítulo II se enmarcó en el marco teórico donde se fundamentó la teoría para definir tanto la variable independiente mantenimiento preventivo con sus respectivas dimensiones confiabilidad y disponibilidad, Adicionalmente también la variable dependiente productividad con sus variables eficiencia y eficacia, explicando los fundamentos y otros elementos de relevancia que toman como base para el trabajo de investigación y la elaboración de la matriz de consistencia.

En el capítulo III se presentó la hipótesis general y específicas, definición conceptual y operacional de la investigación, dimensiones, presentación de los indicadores, etc. en los cuales se centró la investigación.

En el capítulo IV presentó la metodología utilizada, el tipo de estudio enmarcado en una aplicación de ingeniería industrial, correspondiente a un estudio de caso en forma descriptiva, que incluyó el nivel de investigación, el alcance del estudio y los datos, técnicas y herramientas de recolección.

En el capítulo V se presentó los resultados descriptivos e inferenciales para las variables dependiente e independiente demostrándose las hipótesis planteadas en nuestra investigación.

En el capítulo VI se realizó una contrastación y demostración de la hipótesis basada en reglas de decisión como comparación de medias, significancia bilateral, posteriormente se realizó una contrastación de los resultados obtenidos con los trabajos de investigación que se presentan dentro del marco teórico de nuestra investigación.

Finalmente, en el capítulo VII y VIII realizamos la presentación de conclusiones donde se aceptaron la hipótesis general y específicas planteadas en el capítulo III y culminamos con recomendaciones que sugerimos implementar a la empresa de alimentos donde se realizó nuestra investigación.

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, productividad, disponibilidad, confiabilidad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The present research focused on the development of a preventive maintenance plan for the packaging and fractionation line of a food company. The study employed a quantitative descriptive-inferential approach using the hypothetical-deductive method. The sample size equaled the population, consisting of 35 weeks of pre-test (before plan implementation) and 35 weeks of post-test (after plan implementation). The research chapters are outlined as follows:

Chapter I summarizes the observation that the lack of a preventive maintenance plan leads to downtime, costly equipment breakdowns, and an increased risk of workplace accidents and injuries.

Chapter II was framed in the theoretical framework where the theory was based to define both the independent variable Preventive maintenance with its respective dimensions reliability and availability, Additionally, also the dependent variable productivity with its variables efficiency and effectiveness, explaining the foundations and other elements of relevance that they take as a basis for the research work and the preparation of the consistency matrix.

Chapter III presents the general and specific hypotheses, conceptual and operational definitions of the research, dimensions, and indicators, focusing on the core aspects of the investigation.

Chapter IV details the methodology, framing the study as an industrial engineering application, specifically a descriptive case study. It includes the research level, scope, and data collection techniques and tools.

Chapter V presents descriptive and inferential results for dependent and independent variables, demonstrating the hypotheses formulated in the research.

Chapter VI contrasts and verifies the hypotheses based on decision rules, employing mean comparison and bilateral significance tests. A comparison with research works in the theoretical framework is also conducted.

Finally, in Chapters VII and VIII, conclusions are presented, accepting the general and specific hypotheses from Chapter III. The research concludes with recommendations for implementation in the food company where the study took place.

Keywords: Preventive maintenance, productivity, availability, reliability, efficiency, effectiveness.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las empresas están constantemente buscando mejorar su posición competitiva en los mercados en los que participan. Esto es crucial para garantizar su permanencia y asegurarse de aprovechar los beneficios que este posicionamiento les proporciona. Para lograr esta competitividad, las empresas deben centrarse en dos aspectos clave: mejorar su productividad y calidad. Es importante destacar que la productividad se deriva de una estrategia de costos, mientras que la calidad proviene de una estrategia de diferenciación.

En este contexto, las empresas emplean diversas herramientas y metodologías, como el estudio de tiempos, la ingeniería de métodos, herramientas lean, entre otras, para mejorar su productividad. Cualquier mejora, incluso mínima, puede marcar la diferencia en un mercado altamente competitivo. Por ejemplo, una mayor fiabilidad de las máquinas y equipos en el proceso productivo permite una mejor planificación de la producción, reduciendo los tiempos muertos de preparación o de respuesta ante correcciones no planificadas.

Es crucial comprender que la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas contribuyen a la reducción de costos y, por lo tanto, aumentan la productividad. Ambos conceptos están estrechamente relacionados con el mantenimiento planificado y programado. Por este motivo, este trabajo se enfoca en la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad, específicamente en la línea de envasado de fraccionamiento de una empresa de alimentos. Esperamos que esta investigación sirva como contribución a empresas del sector y a otros estudios interesados en el tema. Dejamos la presente investigación a su consideración.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Hoy en día, tras los primeros años de esta década, con eventos disruptivos en la historia de la humanidad, una “nueva normalidad” tras el devastador paso de la COVID-19 y la crisis alimentaria y energética producto del conflicto Rusia-Ucrania, las empresas en el mundo, se esfuerzan en retomar su posición y fortalecerse en el universo de la competitividad, concepto multidimensional, cuya solución tiene que adoptarse en relación a procesos innovadores, desde generar ideas hasta comercializar productos, sobre la base de los dos pilares fundamentales que se sustentan, en la calidad y la productividad. Dado que la competitividad es un concepto que abarca múltiples dimensiones, es esencial que las soluciones se implementen a través de procesos innovadores que abarquen desde la concepción de ideas hasta que se coloquen estos productos en el mercado. Por lo tanto, para fortalecer la competitividad en las naciones, es necesario enfrentar el desafío de incrementar la eficiencia productiva.

Basados en los Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022 (Maquina, y otros, 2022 pág. 8) que evalúa la competitividad de 63 economías a nivel mundial, centrándose en la medición de cuatro pilares fundamentales: a) Desempeño Económico, b) Eficiencia del Gobierno, c) Eficiencia de Negocios y d) Infraestructura. Cada uno de estos pilares se somete a una evaluación minuciosa del rendimiento, considerando cinco factores específicos. La Figura 1 proporciona una representación visual de los factores examinados en cada pilar, ofreciendo así un análisis más detallado de la estructura de evaluación de la competitividad económica a nivel global.

Figura 1: Resultados Generales del Ranking de Competitividad Mundial 2022: Puntos y Posición

 DESEMPEÑO ECONÓMICO	 EFICIENCIA DEL GOBIERNO	 EFICACIA DE NEGOCIOS	 INFRAESTRUCTURA
Economía Doméstica	Finanzas Públicas	Productividad y Eficiencia	Infraestructura Básica
Comercio Internacional	Política Tributaria	Mercado Laboral	Infraestructura Tecnológica
Inversión Internacional	Marco Institucional	Finanzas	Infraestructura Científica
Empleo	Legislación de Negocios	Prácticas Administrativas	Salud y Ambiente
Precios	Marco Social	Actitudes y Valores	Educación

Fuente: Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022

En la contemporaneidad, el énfasis no recae únicamente en el crecimiento económico, sino en la imperativa necesidad de alcanzar niveles de competitividad destacados. Dentro de este contexto, el empleo del Ranking se erige como una herramienta esencial que facilita la comparación con los países de la región, delineando puntos cruciales para la mejora continua. En el año 2022, el Perú se sitúa en la "frontera de competitividad", ocupando el puesto 54 con 49.6 puntos en una escala del 0 al 100, como ilustra la Figura 2 adjunta. El análisis de la Figura 2 revela que, en el mismo año, los primeros puestos del ranking son dominados por naciones como Dinamarca, Suiza, Singapur y Suecia. Estas naciones destacan en los cuatro pilares evaluados, delineando un camino a seguir y subrayando la relevancia de incorporar sus mejores prácticas para fortalecer nuestra posición competitiva. Este panorama subraya la necesidad de enfocar los esfuerzos en áreas específicas que impacten positivamente en la competitividad del Perú a nivel regional e internacional. (Maquina, y otros, 2022 pág. 10)

Figura 2: Resultados Generales del Ranking de Competitividad Mundial 2022: Puntos y Posición

Pais	Ranking 2022	Puntos 2022	Variación en posición 2022-2021	Variación en puntos 2022-2021	Pais	Ranking 2022	Puntos 2022	Variación en posición 2022-2021	Variación en puntos 2022-2021
Dinamarca	1	100	2 ●	3.3 ▲	Thailand	33	68.7	-5 ●	-3.9 ▼
Suiza	2	98.9	-1 ●	-1.1 ▼	Japón	34	66.6	-3 ●	-2.4 ▼
Singapur	3	98.1	2 ●	3.4 ▲	Letonia	35	66.4	3 ●	2.3 ▲
Suecia	4	97.7	-2 ●	1.0 ▲	España	36	66.2	3 ●	2.5 ▲
Hong Kong	5	94.9	2 ●	1.4 ▲	India	37	66.0	6 ●	4.4 ▲
Holanda	6	94.3	-2 ●	-2.1 ▼	Eslovenia	38	66.0	2 ●	2.7 ▲
Taiwán	7	93.1	1 ●	0.5 ▲	Hungría	39	65.9	3 ●	4.2 ▲
Finlandia	8	93.0	3 ●	4.6 ▲	Chipre	40	65.3	-7 ●	-2.7 ▼
Noruega	9	93.0	-3 ●	-1.5 ▼	Italia	41	65.0	0 ●	1.9 ▲
Estados Unidos	10	89.9	0 ●	0.8 ▲	Portugal	42	64.5	-6 ●	-0.8 ▼
Irlanda	11	89.5	2 ●	2.5 ▲	Kazajistán	43	64.2	-8 ●	-2.4 ▼
Emiratos Árabes Unidos	12	88.7	-3 ●	-0.9 ▼	Indonesia	44	63.3	-7 ●	-1.4 ▼
Luxemburgo	13	87.8	-1 ●	-0.7 ▼	Chile	45	61.4	-1 ●	0.0 ▲
Canadá	14	87.2	0 ●	0.7 ▲	Croacia	46	57.3	13 ●	14.2 ▲
Alemania	15	85.7	0 ●	1.8 ▲	Grecia	47	57.3	-1 ●	0.9 ▲
Islandia	16	85.4	5 ●	6.1 ▲	Filipinas	48	54.7	4 ●	2.6 ▲
China	17	83.9	-1 ●	0.9 ▲	Eslovaquia	49	53.5	1 ●	1.0 ▲
Catar	18	83.8	-1 ●	0.9 ▲	Polonia	50	53.4	-3 ●	-1.8 ▼
Australia	19	82.6	3 ●	5.4 ▲	Rumanía	51	53.2	-3 ●	-1.5 ▼
Austria	20	80.4	-1 ●	-0.2 ▼	Turquía	52	51.4	-1 ●	-1.0 ▼
Bélgica	21	79.9	3 ●	3.4 ▲	Bulgaria	53	51.4	0 ●	0.5 ▲
Estonia	22	79.0	4 ●	5.2 ▲	Perú	54	49.6	4 ●	4.2 ▲

Fuente: Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022

La Figura 2 revela una variabilidad en los resultados entre los países latinoamericanos. Chile experimenta un descenso de 1 punto, situándose en el puesto 45, mientras que Perú, por el contrario, avanza cuatro posiciones hasta alcanzar el puesto 54. A continuación, se ubican México (posición 55), Colombia en el 57, Brasil en el 59, Argentina en el 62 y Venezuela en la última posición del ranking. Estos resultados reflejan una dinámica diversa en la región, evidenciando tanto avances como retrocesos en la competitividad de los diferentes países latinoamericanos.

Figura 3: Competitividad de Perú: Puntos y Posiciones del Ranking General, Pilares.

Pilares y Factores	Puntos						Posición							
	2022	2021	2020	2019	2008	Cambio 22 vs. 21	Cambio 22 vs. 08	2022 (63 países)	2021 (64 países)	2020 (63 países)	2019 (63 países)	2008 (55 países)	Cambio 22 vs. 21	Cambio 22 vs. 08
Ranking General	49.6	45.4	54.9	57.2	56.3	↑ 4.2	↓ -6.7	54	58	52	55	35	↑ 4	↓ -19
Desempeño Económico	52.6	36.6	51.9	58.9	52.2	↑ 16.0	↑ 0.4	40	60	51	41	14	↑ 20	↓ -26
Eficiencia del Gobierno	36.5	46.6	53.6	50.9	38.4	↓ -10.1	↓ -2.0	52	48	40	49	32	↓ -4	↓ -20
Eficiencia de Negocios	27.7	36.0	42.0	41.0	42.7	↓ -8.3	↓ -15.0	53	53	50	55	30	→ 0	↓ -23
Infraestructura	18.5	28.0	27.3	31.7	13.3	↓ -9.4	↑ 5.3	59	60	60	61	52	↑ 1	↓ -7

Nota: ↑ Avanza ↓ Retrocede → No hay cambio

Fuente: Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022

En la Figura N°3, se observa que Perú muestra una posición destacada en el pilar de desempeño económico, alcanzando el puesto 40 y experimentando un ascenso significativo de 20 posiciones con respecto al año anterior (donde se ubicó en el puesto 60). Sin embargo, en el pilar de Eficiencia de Negocios, el país se coloca en la posición 53 con apenas 27.7 puntos de 100, señalando una brecha considerable en este aspecto. En el pilar de Eficiencia del Gobierno, Perú ocupa la posición 52, y aunque las razones para esta posición pueden ser diversas, es posible que ciertos factores gubernamentales estén afectando este indicador. En cuanto al pilar de Infraestructura, se evidencia la posición más baja de Perú, con solo 18.5 puntos y ocupando el puesto 59 de 63 países, indicando desafíos significativos en este ámbito.

Comparando los resultados con el año 2020, se destaca una mejora en el pilar de desempeño económico al subir del puesto 51 al 40. Sin embargo, se registran disminuciones en otros pilares, como un descenso de 3 posiciones en Eficiencia de Negocios (pasando del puesto 50 al 53) y una caída más pronunciada de 12 posiciones en Eficiencia del Gobierno.

En la compañía, el procedimiento utilizado en la sección de envasado fraccionado no resulta ser el más idóneo. Se han identificado dificultades que surgen en este proceso de producción, dando lugar a obstáculos en la eficiencia de la línea de ensamblaje. Estos obstáculos podrían impactar negativamente en

la capacidad de cumplir con la demanda establecida, lo que podría requerir que la empresa contrate personal temporal para resolver el problema. No obstante, esta solución temporal conlleva una reducción en la productividad, un aumento en los costos laborales y riesgos para la seguridad laboral en la empresa.

Estos problemas de incumplimiento se originan debido a la carencia de un plan para llevar a cabo el mantenimiento preventivo en la línea de producción de la empresa. Esto provoca interrupciones en el proceso de producción, ya que no se realiza el mantenimiento preventivo adecuado conforme a la vida útil de las máquinas, entre otros problemas. Como consecuencia, se retrasa el programa de producción, lo que conlleva la pérdida de horas laborales y una disminución en la productividad.

1.1.1 Planteamiento del problema específico

Se recolectó información con el Formato de análisis de falla (Véase Anexo 2) cuyos resultados se encuentran dados en la Tabla N°1 durante el período enero a diciembre 2022.

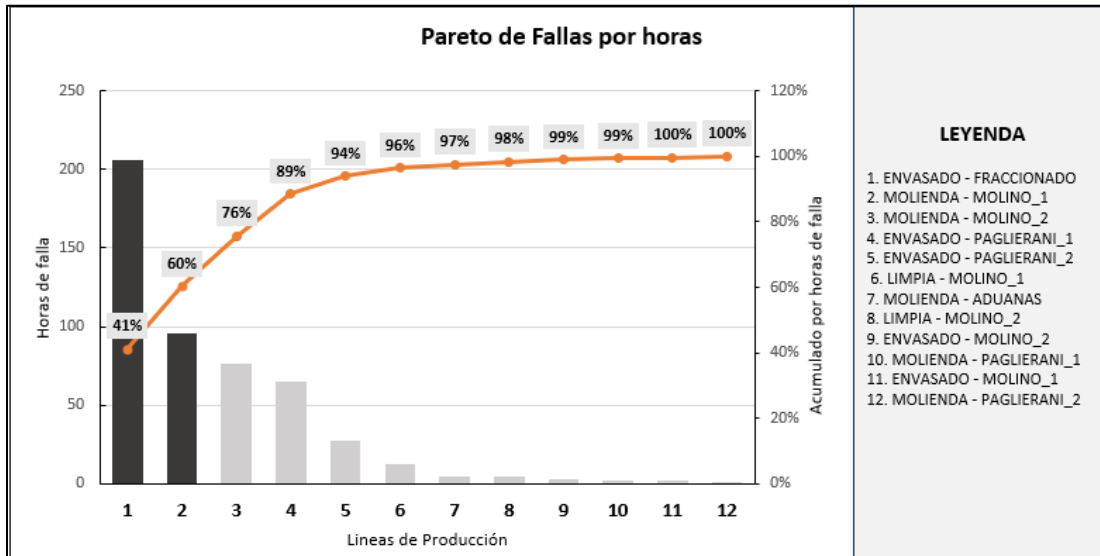
A continuación, en la Tabla N°1 se muestra las horas de falla de cada una de las 12 líneas que forman parte del proceso de envasado en el período de enero a diciembre del 2022.

Tabla 1: Horas de falla por la línea de producción 2022

Línea	Detalle	Tiempo en horas	% Tiempo en horas
1	ENVASADO - FRACCIONADO	206.17	41.14%
2	MOLIENDA - MOLINO_1	95.92	60.28%
3	MOLIENDA - MOLINO_2	76.57	75.56%
4	ENVASADO - PAGLIERANI_1	65.03	88.53%
5	ENVASADO - PAGLIERANI_2	27.12	93.94%
6	LIMPIA - MOLINO_1	12.50	96.44%
7	MOLIENDA - ADUANAS	4.97	97.43%
8	LIMPIA - MOLINO_2	4.83	98.39%
9	ENVASADO - MOLINO_2	3.00	98.99%
10	MOLIENDA - PAGLIERANI_1	1.75	99.34%
11	ENVASADO - MOLINO_1	1.67	99.67%
12	MOLIENDA - PAGLIERANI_2	1.63	100.00%
-	Total general	501.15	

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Horas de falla por la línea de producción de envasado 2022



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se observa que el 60% de las horas de falla se dieron en las líneas de producción: Envasado – Fraccionado y Molienda-Molino1.

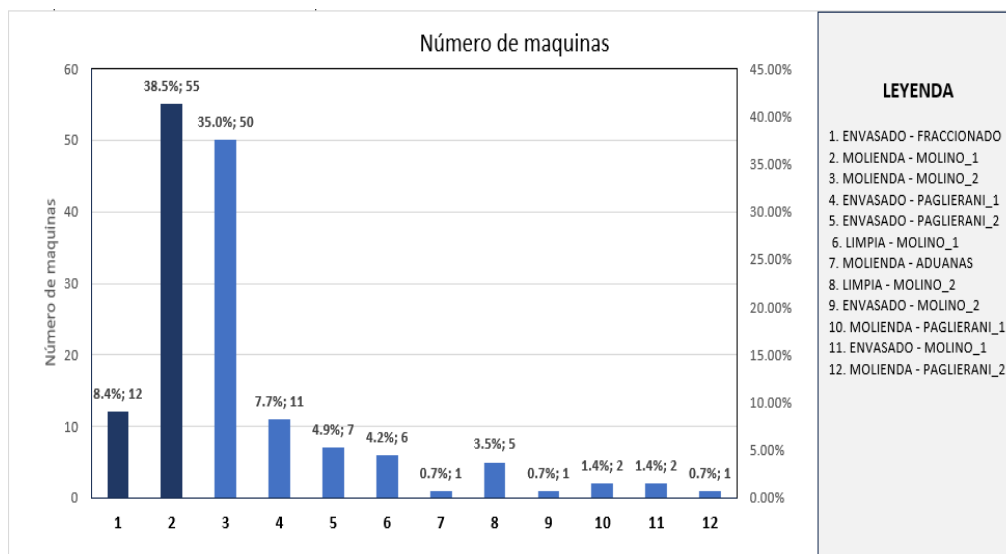
A continuación, en la Tabla N°2, se muestra la cantidad de equipos de cada una de las 12 líneas que forman parte del proceso de envasado, en el cual se cuenta con un total de 143 equipos en el período de enero a diciembre del 2022.

Tabla 2: Número de máquinas por la línea de producción

Línea	Detalle	Cantidad de equipos	Equipos por %
1	ENVASADO - FRACCIONADO	12	8.4%
2	MOLIENDA - MOLINO_1	55	38.5%
3	MOLIENDA - MOLINO_2	50	35.0%
4	ENVASADO - PAGLIERANI_1	11	7.7%
5	ENVASADO - PAGLIERANI_2	7	4.9%
6	LIMPIA - MOLINO_1	6	4.2%
7	MOLIENDA - ADUANAS	1	0.7%
8	LIMPIA - MOLINO_2	5	3.5%
9	ENVASADO - MOLINO_2	1	0.7%
10	MOLIENDA - PAGLIERANI_1	2	1.4%
11	ENVASADO - MOLINO_1	2	1.4%
12	MOLIENDA - PAGLIERANI_2	1	0.7%
	Total general	143	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Número de máquinas por la línea de producción



Fuente: Elaboración propia

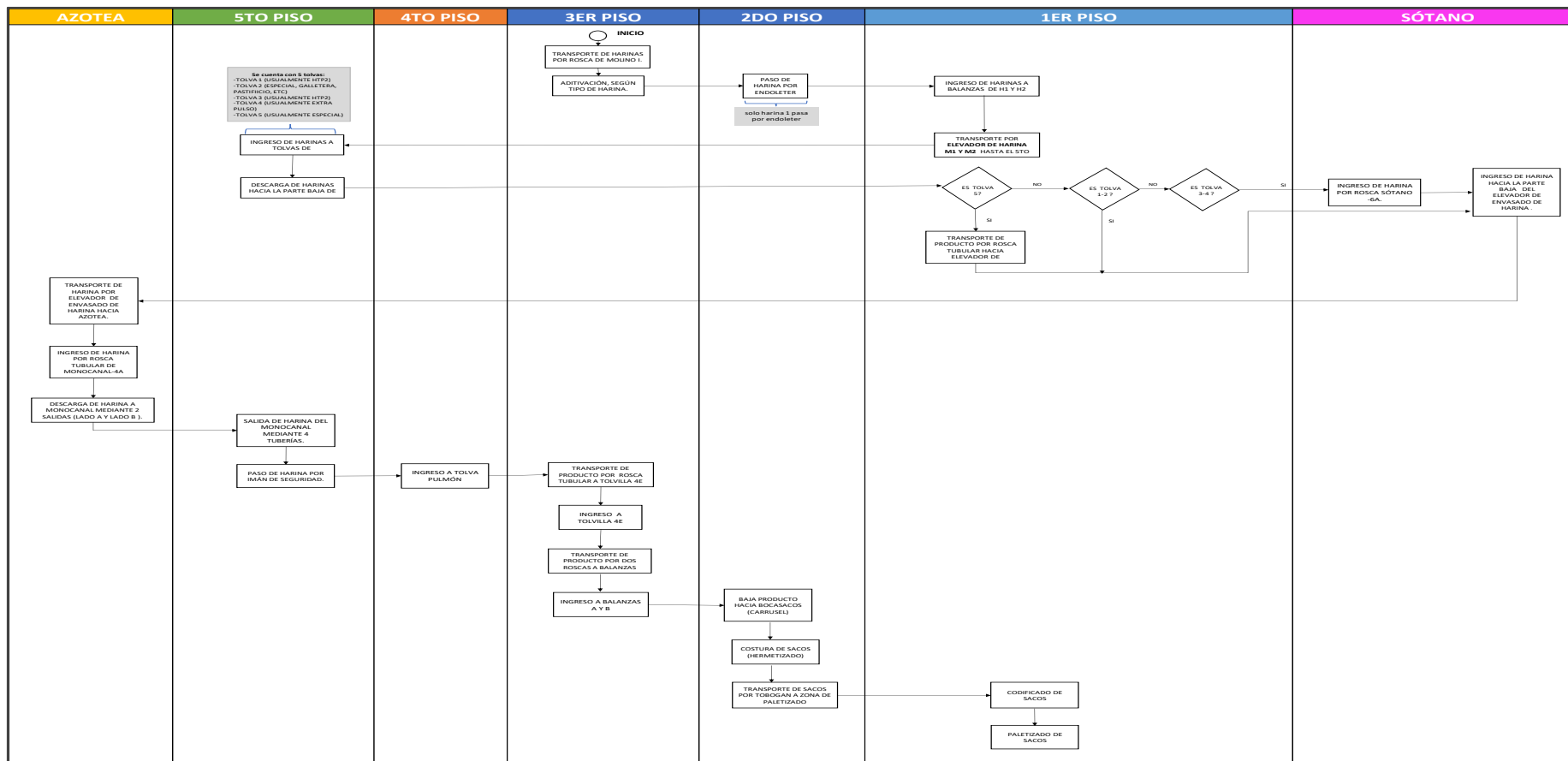
En la figura 5, se observa que las líneas de producción: Envasado – Fraccionado y Molienda-Molino1 tienen 12 y 55 máquinas cada una respectivamente, las cuales juntas en total son 67, que representa el 46.9% de todas las máquinas de la línea de producción de envasado. En tal sentido, elaborar un plan de mantenimiento para tal cantidad de máquinas implica una gran cantidad de recursos para la empresa, por lo cual nos centramos en solo una de las líneas de producción, siendo la escogida Envasado Fraccionado, la cual representa el 41% de las horas de falla, y la cantidad de máquinas representa el 8.4% del total del parque de máquinas.

1.1.2 Proceso de envasado de harina

En la Figura N°6 se puede visualizar el proceso que se realiza dentro de la línea de envasado para las diferentes harinas, así mismo el detalle de todos los equipos utilizados.

El proceso realizado en esta línea inicia en la faja transportadora y culmina una vez que los sacos han sido paletizados, para luego ser llevados al almacén y finalmente ser distribuidos a sus clientes.

Figura 6: Diagrama de envasado de harina



Fuente: Elaboración propia

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general.

¿De qué manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023?

1.2.2 Problemas específicos.

- ¿De qué manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023?

- ¿De qué manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023?

1.3. OBJETIVOS

Los siguientes son los objetivos que busca la presente investigación.

1.3.1 Objetivo general.

Implementar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Implementar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

- Implementar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la eficacia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

1.4. Justificación del estudio.

La presente investigación, se justifica de la siguiente manera:

1.4.1 Justificación teórica

La presente investigación se respalda desde el punto de vista teórico, ya que se establece una relación directa entre la ejecución de labores de mantenimiento preventivo en maquinaria y equipos, y el nivel de productividad, mejorando la confiabilidad y la disponibilidad de dichas máquinas.

1.4.2 Justificación económica

La presente investigación se respalda desde el punto de vista económico; puesto que la implementación del programa de mantenimiento preventivo resultará en una mayor confiabilidad y disponibilidad de las máquinas empleadas en la línea de envasado fraccionado. Este incremento en la productividad se traducirá en una mejora de la rentabilidad de la empresa.

1.4.3 Justificación metodológica

La presente investigación se justifica desde el punto de vista metodológico, dado que hemos seguido un enfoque metodológico estructurado y sistemático, aplicando métodos de investigación de naturaleza cuantitativa con el propósito de identificar oportunidades para optimizar los procesos de la empresa.

1.4.4 Justificación práctica

La presente investigación se justifica desde el punto de vista práctico, dado que se centra en la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia de los grupos de trabajo en una empresa de alimentos, mediante la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

1.5. Delimitantes de la investigación

El presente trabajo presenta las siguientes delimitantes:

1.5.1 Delimitante teórica

En el desarrollo del presente trabajo, se estableció un enfoque teórico específico: se limitó a abordar exclusivamente el plan de mantenimiento preventivo, sin abordar otros tipos de mantenimientos más sofisticados; asimismo, el otro concepto a tratar es el de productividad, en este caso en particular, la productividad fue aplicada a la línea de envasado de fraccionamiento de una

empresa de alimentos.

Delimitante temporal

Como delimitante temporal para el presente trabajo de investigación, se ha establecido el período de ejecución desde enero hasta agosto de 2022 para la etapa de evaluación inicial (pre test), desde septiembre hasta diciembre de 2022 para la implementación del Plan de Mantenimiento, y desde enero hasta agosto de 2023 para la fase de evaluación posterior (post test).

- **Delimitante espacial**

Como delimitante espacial, es importante destacar que el estudio se llevará a cabo dentro de las instalaciones de una empresa especializada en la producción de alimento, específicamente, en la línea de envasado de fraccionamiento, ubicada en la ciudad de Lima.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.

2.1.1 Antecedentes internacionales

a. MUÑOZ Torres, Roger Stalyn. “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias del área de producción y su incidencia en la productividad de la empresa CODEMET S.A.”. Trabajo de Tesis (Presentado para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial) 2020. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

El propósito de este estudio es brindar recomendaciones para un plan de mantenimiento preventivo para la empresa CODEMET S.A. En Ecuador, se abordarán los aspectos relativos a los costos y los métodos a implementar, con la meta de elevar la disponibilidad y el desempeño, incidiendo en un aumento de la productividad organizacional y brindando mayor satisfacción y confianza a los clientes.

El autor tomó en cuenta los siguientes análisis metodológicos:

Tipo de investigación: Descriptiva y exploratoria

Diseño: Analítico y cuantitativo

Instrumento: Entrevista al jefe de mantenimiento y jefe de producción

Reportes de producción

Registros de órdenes de trabajo

Las conclusiones más relevantes extraídas de este contexto incluyen:

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo destinado a la maquinaria involucrada en el proceso de producción conlleva un costo inicial, pero al mismo tiempo aporta significativas ventajas a la empresa. Del análisis costo-beneficio se puede observar que el costo de implementación es de \$55,360 y el ahorro fue de \$67,240, concluyendo que por cada \$1 invertido, se obtiene un retorno de \$1.21.

- Según el indicador OEE se puede encontrar que la disponibilidad de los equipos en la línea de producción de la fábrica es baja, dando como resultado una eficiencia global del 24%, una cifra inaceptable. Mediante el método AMFEC, se puede determinar que la trituradora es el equipo de mayor importancia, seguido

de la máquina trituradora y trituradora, con un mínimo impacto en la productividad de la empresa. Después de analizar los resultados, se sugiere que la máquina pulverizadora tiene un mayor impacto en la producción de la empresa y se recomienda llevar a cabo un mantenimiento preventivo en dicha máquina. En el caso de los molinos, se llevará a cabo un enfoque de mantenimiento predictivo, lo que implica la sustitución de repuestos al llegar al término de su vida útil, además, se contempla la posibilidad de realizar un mantenimiento correctivo en el chancador en un momento futuro. La implementación de esta estrategia tiene como objetivo principal mejorar la confiabilidad de las máquinas, lo que a su vez se traducirá en un incremento en su eficiencia y rendimiento. Este contexto se proporciona porque, como demuestra este trabajo, la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para satisfacer las necesidades de un proceso de fabricación crea una serie de beneficios cuantitativos para aumentar la productividad de una empresa.

b. CARRERA Benavides, Jorge Santiago. “Análisis del proceso de mantenimiento de las inyectoras de la fábrica de plásticos MECANOPLAST DON BOSCO y su incidencia en la productividad”. Trabajo de Tesis (Presentado para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial) 2018. Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito, Ecuador.

El propósito de esta investigación es analizar el impacto que tiene en la productividad la utilización de herramientas de ingeniería industrial en el mantenimiento de máquinas de moldeo por inyección de plástico.

Se analizaron los datos de producción y el tiempo de inactividad debido a tareas de mantenimiento durante el período trimestral desde junio hasta agosto de 2017 Siguiendo el principio de Pareto, se logró identificar los inyectoras que contribuyeron al 80% de los problemas, y se procedió a evaluar su grado de disponibilidad durante el proceso de producción, arrojando un nivel de disponibilidad del 70%.

El diagrama de causa y efecto de Ishikawa se emplea con el propósito de identificar la causa del tiempo de inactividad posterior, donde los criterios de

evaluación utilizados muestran que la causa raíz se debe a la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo.

A partir de los hallazgos del análisis del proceso de mantenimiento, se determinó su impacto en la productividad de la planta mediante el uso del coeficiente de Pearson. Este coeficiente reveló un índice de cumplimiento promedio del 90%, y se identificó que las interrupciones debidas al mantenimiento representan aproximadamente el 15% de la disminución en la productividad.

Mediante la utilización de un diagrama de Gantt, se elaboró un programa de mantenimiento preventivo que proyectó un incremento del rendimiento de la compañía en torno al 7%, el cual posteriormente aumentó al 15%.

El autor consideró en el análisis metodológico las siguientes características:

Tipo de investigación: Exploratoria-descriptiva

Diseño: De campo

Población: 23 inyectoras

Muestra: 19 inyectoras

Instrumento: Entrevistas, registros, bitácoras, reportes.

Las conclusiones más importantes sobre este tema incluyen:

- La revisión correctiva es el único proceso disponible que provoca tiempos de inactividad no planificados de los componentes de inyección, lo que afecta significativamente la productividad.
- Este tiempo de inactividad se debe principalmente a tres tipos de errores: eléctricos, hidráulicos y mecánicos, de los cuales la mayor proporción son errores eléctricos (80%).

Además, se encontró que factores externos al proceso de mantenimiento pueden igualmente ocasionar paradas imprevistas en el funcionamiento de las máquinas.

- La productividad se ve disminuida de manera desfavorable debido al tiempo de inactividad imprevisto vinculado al mantenimiento continuo. En la Tabla 28, se presenta la disminución porcentual en la productividad media de los inyectores 151 y 164-2, la cual se situó en un 34.87% y 4.74%, respectivamente, por debajo

del promedio de productividad de los turnos sin actividades de mantenimiento correctivo.

Tomamos en cuenta este contexto internacional presentando las mismas variables dependientes en el título y agregando también una variable independiente, lo que facilitará el análisis comparativo con lo ya mencionado surgido en nuestro estudio.

c. TRIVIÑO Yambay, Christian Andrés. “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de empaques flexibles de la empresa EXPOPLAST C.A para reducir tiempos improductivos”. Trabajo de Titulación (Trabajo para obtener el título profesional de Ingeniero industrial) 2018. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

En este trabajo, el objetivo principal consiste en implementar un programa de mantenimiento preventivo en la línea de extrusión de la compañía EXPOPLAST C.A, con el propósito de minimizar los tiempos en los que no se está produciendo. Se busca ofrecer una descripción fiel de la situación actual que se experimenta en la producción de envases flexibles, lo que permitirá identificar las causas principales de las paradas de producción, mediante un análisis de tipo 80-20 (mediante un diagrama de Pareto), se determinó que las extrusoras experimentaron tiempos de inactividad, las máquinas con mayor tiempo de operación fueron las máquinas codificadas como EPO7, EPO4, EPO2 y EPO6. El costo anual debido a la inactividad del personal se cifra en 10,419.43 USD, se busca implementar un plan de mantenimiento preventivo en el sector de la manufactura de envases flexibles, y se proponen soluciones técnicas que requieren una inversión total de 34,594.68 USD.

El autor consideró en el análisis metodológico las siguientes características:

Tipo de investigación: Descriptiva

Diseño: Cuantitativo

Instrumento: Observación directa, registros, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto.

Entre los hallazgos más relevantes de este contexto se encuentran:

- Mediante la evaluación de los procesos dentro del área de producción, se puede crear un diagrama de procesos, centrándose en particular en el estudio de uno de los procesos fundamentales, como lo es la extrusión.
- El principal problema en el sector de extrusión se diagnostica como la parada de producción por diversos motivos provocando un alto índice de tiempo de no producción.
- Mediante análisis 80-20 se determinó que los extrusores con mayor tiempo de inactividad fueron los codificados EPO4, EPO7, EPO6 y EPO2.
- Luego de lograr identificar los problemas, se elaboró una propuesta técnica basada en el mantenimiento preventivo de la máquina extrusora. Consideramos importante este contexto internacional porque el título presenta la misma variable independiente y una determinada relación en la variable independiente, lo que contribuirá a un análisis comparativo con lo propuesto en nuestra investigación

d. BAJAÑA GARCÉS, Luisana María. Análisis y propuesta para mejorar la productividad en la línea de confección de indumentaria para médicos del Taller Artesanal Medical Boutique. 2021. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.

El presente estudio ha identificado la razón por la cual la línea de producción de indumentaria médica en el taller artesanal produce baja productividad, utilizando herramientas como los diagramas de Ishikawa y Pareto, se ha revelado que el problema principal radica en la demora en la entrega de productos terminados debido a interrupciones en el funcionamiento de las máquinas. Además, se ha calculado un impacto económico de USD 15,193.46 durante un año, lo que motivó la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de coser y corte, con el objetivo de eliminar los tiempos de inactividad, seguido de la contratación de un jefe de almacén encargado de gestionar esta mejora. La solución propuesta requiere una inversión de 5,268.92 USD y se considera factible, logrando una TIR del 79% y un VAN de 11,871.68 USD, lo que permitirá reducir horas extras como servicios técnicos, generando mayor cantidad de producción y utilidad.

e. María Gabriela Mago; PACHÓN, Sebastián Rocha. Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. Ciencia y poder aéreo, 2021, vol. 16, no 2, p. 98-111.

Este estudio propone la idea de crear un programa de mantenimiento preventivo en pequeñas y medianas empresas e implementarlo comenzando con proyectos de pequeña escala o manuales, cuando aún no se pueden implementar estrategias de mantenimiento avanzadas como el mantenimiento intensivo , basado en confiabilidad (RCM).

El análisis de criticidad le permite identificar los equipos más críticos para su proceso y aplicar estrategias para eliminar problemas potenciales.

La metodología utilizada en este estudio se aprendió en un curso de mantenimiento del Programa de Ingeniería Mecánica de Liberty University y permite la creación de formatos que facilitan la gestión de equipos y muestran información directa y otra documentación de monitoreo. Controlar las actividades asociadas a cada activo.

El caso de estudio la empresa Granitos y mármoles Terminados SAS es una microempresa que brinda servicios de mantenimiento de todo tipo de piedra natural desde hace más de 20 años sin un gerente estratégico.

El objetivo es optimizar los métodos de producción teniendo en cuenta las necesidades de implementación.

Este estudio se complementa con un análisis financiero, cálculos de ROI y TIR le ayudan a evaluar sus inversiones en mantenimiento como algo más que un simple coste.

Aplicando procedimientos teóricos y analíticos encontramos que los servicios que brinda la empresa tienden a ser más eficientes, como lo demuestran las cifras de remuneración económica de los seguros de mantenimiento elaboradas para este ramo en particular, lo pude comprobar.

El aporte de este estudio a futuras investigaciones es que aún no se ha establecido la cultura operativa y técnica respecto a los equipos, con pocas pérdidas en el largo plazo, y alta rentabilidad y productividad al invertir en mantenimiento, es decir, en el desarrollo de planes de mantenimiento en las pequeñas y medianas empresas.

2.1.2 Antecedentes nacionales

a. YERÉN Gonzales, Anthony Henry. "Implementación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la fábrica de suplementos nutricionales de los Laboratorios HERSIL, Lima, 2022". Tesis de título (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2022.

El propósito de esta investigación es mejorar la productividad. Este trabajo incluye la capacidad de analizar órdenes de producción, probar el rendimiento y eficiencia de equipos y maquinaria, utilizar los datos obtenidos para hacer una columna de Ishikawa para encontrar las causas del proceso y luego hacer un diagrama de Pareto que nos dice de 80 a 20 razones. Entre las recomendaciones de mejora de nuestra tesis se implementó un programa de mantenimiento preventivo que incluye programa de mantenimiento preventivo, formato de lista de verificación, formato de informe de mantenimiento, política de mantenimiento y capacitación del personal técnico y mecánico de equipos y maquinaria en el campo de la nutrición. Coordinar con el área de gestión humana. Los resultados pueden mostrarnos resultados positivos en términos de propuestas y análisis de avances. Finalmente, se ha demostrado que implementar un programa de mantenimiento preventivo reduce los costos en los laboratorios farmacéuticos de HERSIL.

El autor tomo en cuenta las siguientes características para el análisis metodológico:

Tipo de investigación: Explicativa

Diseño: Pre-experimental

Población: Todos los frascos producidos al mes en fábrica
Muestra: Total de la población.
Instrumento: Observación, entrevistas

Entre las Conclusiones más relevantes de este antecedente, se tienen:

- Nuestra investigación muestra que la implementación de un mantenimiento preventivo produce resultados positivos en la industria de los suplementos dietéticos, beneficiando a la empresa.

- Se ha comprobado que un aumento del 20,8% en la productividad se debe a la implementación de trabajos preventivos, primero tenemos un valor de 0,72, luego en el ámbito de los aditivos alimentarios un valor de 0,87.

Tomamos en cuenta este contexto nacional presentando variables similares en el título, lo que facilitará el análisis comparativo propuesto en nuestro estudio.

b. GALARZA Curisínche, Erwin Pablo. “Implementación de programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de producción de moldes de Panettone de MULTIMOLDES S.A.C. – 2018”. Tesis de maestría (Tesis para obtener Maestría en Productividad y Relaciones Industriales). Universidad nacional del Callao, Callao, Perú, 2021.

El propósito de este estudio es comprender cómo la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en una línea de producción de pastelería italiana puede incrementar la productividad de Multimoldes S.A.C. – 2018.

Utilizando un diseño de investigación cuasiexperimental, los datos de las órdenes de trabajo se dividieron en dos grupos para su estudio antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Los resultados utilizando el programa SPSS muestran que luego de la implementación del plan de mantenimiento, la productividad aumentó un 20,97%, la eficiencia aumentó un 16,20% y la eficiencia aumentó un 7,18%. La investigación concluyó que MULTIMOLDES S.A.C. realizó mantenimiento preventivo a su línea de producción de moldes .

Los autores consideraron las siguientes propiedades en su análisis metodológico:

Tipo de investigación:	Aplicada
Diseño:	Cuasiexperimental
Población:	Todos las OT de moldes para panettone se realizaron en 2018.
Muestra:	24 procesos (determinístico).
Instrumento:	Ficha de recolección de datos (registro)

La conclusión más relevante de este contexto es:

□ La implementación de un programa de mantenimiento preventivo ayudó a mejorar la productividad de la línea de producción de panettone de MULTIMOLDES S.A.C., en la cual se incrementó la productividad en un 20.97% (tabla 5.14), gracias a una mejor productividad de las máquinas debido a que se mejoraron las condiciones y tiempos útiles de operación. Tomamos en cuenta este contexto porque el título presenta las mismas variables, así como el mismo tipo de industria, lo que facilitaría el análisis comparativo propuesto en nuestro estudio.

c. QUEVEDO Tovar, Francis Fabrizzio. “Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia del proceso de granulación de SGM IMPORTAC. S.A.C.” Tesis de título (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, 2020.

El propósito de esta investigación es la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo destinado a aumentar la productividad en la operación de peletizado de la compañía SGM Importaciones S.A.C. La empresa se dedica a la adquisición de scrap y la venta de materiales peletizados de polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (PE AD) y polietileno de baja densidad (PE BD). Además, ofrece servicios de destrucción de productos plásticos obsoletos y la conversión de materiales del PP, PE AD y PE BD en pellets para su reutilización. El análisis de la situación actual de la empresa reveló deficiencias en el proceso de peletizado. Por lo tanto, se ha decidido que la mejora propuesta consiste en la implementación de un plan de mantenimiento

preventivo, respaldado por las directrices de la mejora continua, con el fin de optimizar la productividad mediante la planificación, organización, documentación y mejora constante de los procedimientos, lo que conducirá a una mejora en el proceso de peletizado.

En el análisis metodológico el autor tuvo en cuenta las siguientes características:

Tipo de investigación:	Aplicada-Explicativa
Diseño:	De campo-cuantitativa
Población 1:	Producción de 30 días antes de la Propuesta
Población 2:	Producción de 30 días después de la Propuesta
Muestra:	Total de la población.
Instrumento:	Observación, entrevista, análisis de documentos

Entre las conclusiones más relevantes de este antecedente, se tiene:

- Para abril de 2019, la tasa de rendimiento fue del 59% y con la implementación de mayo a junio de 2019, a partir de julio de 2019, se incrementó la productividad a partir de julio de 2019 en la región de granulación de SGM importado S.A.C. aumentó en 15 puntos porcentuales, lo que resultó en una mayor buena gestión de la producción sin tiempos de inactividad no planificados y un aumento en los kilogramos producidos por día.

- Las métricas de servicio utilizadas en este proyecto permiten ganancias moderadas de rendimiento antes de la implementación.

En cuanto a la confiabilidad, anteriormente esta tasa era del 61%, pero gracias a las mejoras, esta tasa ahora es del 96%.

Pero la disponibilidad era del 80% pero ahora es del 92%.

Por lo tanto, se puede comprobar que con una adecuada gestión de las actividades de mantenimiento se logran buenos resultados en las actividades productivas diarias que se llevan a cabo en una determinada empresa.

Se ha considerado este antecedente, puesto que el título presenta las mismas variables, lo cual coadyuvará con un análisis comparativo planteado en nuestra investigación.

d. CHACÓN León, Henry Alex. Plan de mantenimiento preventivo para mejorar el rendimiento de equipos de chancado secundaria en una empresa minera. Tesis de título (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad peruana Los Andes, Huancayo, Perú. 2020.

El objetivo de este programa fue determinar el impacto de un programa de mantenimiento preventivo en la productividad de la planta de chancado secundario de la mina El Porvenir.

Esta estrategia es el mantenimiento preventivo que mejora la productividad a través de métricas de gestión como la eficiencia y la eficacia. Para aclarar los datos de análisis de productividad, eficiencia y efectividad, donde se obtienen los siguientes datos: horas máquina reales vs. horas máquina estimadas, servicios reales vs. servicios esperados, y para conocer el desempeño del programa de mantenimiento preventivo, se obtuvieron los siguientes datos: Disponibilidad y confiabilidad, como tiempo de actividad planificado, tiempo de inactividad del equipo, tiempo de actividad real y número de errores.

Esta información se procesa mediante tablas estadísticas.

En 24 semanas se puede comprobar que la productividad ha aumentado en un 82.98% a un 87.54%.

En Conclusión, se da la aceptación de los supuestos generales: El programa de mantenimiento preventivo ha tenido un efecto positivo en la mejora de la productividad de la planta de trituración secundaria del bloque minero El Porvenir.

Tipo de investigación:	Aplicada, descriptiva-explicativa
Diseño:	Cuasiexperimental
Población:	Tonelaje de mineral manejado por los equipos que manejan la línea de chancado secundario, medido durante un período de 24 semanas.
Muestra:	Total de la población (no probabilístico)
Instrumento:	Observación directa, análisis documental, entrevistas, reportes

La Conclusión más relevante de este antecedente, se tiene:

- Los resultados de las pruebas de hipótesis muestran que el programa de mantenimiento preventivo tiene un efecto positivo en el aumento de la productividad de la planta de trituración secundaria, lo cual se refleja en comparación con el valor promedio anterior de 37753.63 toneladas/semana, que también se puede expresar como 82,98%, seguido de 39832, 46 toneladas/semana que también se puede expresar como 87,54%.

Se puede observar que la productividad aumentó un 4,57% que es 2078,82 toneladas/semana.

Las principales razones de este crecimiento son la implementación de programas de mantenimiento preventivo y el desarrollo de equipos adecuados en el territorio, así como la reducción de eventos no planificados (paros correctivos), la reducción de tiempos de reparación y fallas de equipos.

Se consideró este antecedente, ya que el título contempla las dos variables de nuestra investigación. En tal sentido nos facilitará realizar un análisis comparativo con nuestra tesis.

e. CHUQUIMBALQUI Fernández, Edgar. “La propuesta de mejorar el programa de mantenimiento preventivo con el fin de incrementar la productividad de la empresa Metalmecánica S.A. en el área de producción Lima, 2018”. Tesis de título (tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. 2018.

El propósito de este estudio es proponer que un mejor programa de mantenimiento preventivo incrementará la productividad de METALMECÁNICA S.A. en el área de producción Lima, 2018.

Para este estudio el principal problema se centra en la baja productividad del área de producción.

La productividad aumentó un 21%, la eficiencia aumentó un 14% y la eficiencia aumentó un 12%. Probando los resultados del análisis de las variables dependientes, productividad, inferencias de comportamiento normal mediante

Shapiro Wolf y prueba t de Student, se probó la hipótesis y se confirmó la hipótesis del investigador con un nivel de significancia de 0,00.

El autor consideró las siguientes características en su análisis metodológico:

Tipo de investigación: Aplicada, explicativa-descriptiva

Diseño: Cuasiexperimental

Población: 35 personas

Muestra: Total de la población.

Instrumento: Observación experimental, análisis documental y observación de zona

Entre las Conclusiones más relevantes de este antecedente, se tienen:

- El nivel de significancia de la prueba t-Student se fija en 0,00. Al ser menor a 0.05 se puede concluir que el incremento en la productividad se debe al programa de mantenimiento preventivo implementado por la empresa metalmecánica en los equipos.

- El nivel de significancia de la prueba t-Student se fija en 0,00. Al ser menor a 0.05, se puede concluir que el aumento en la eficiencia se debe a la implementación del programa de mantenimiento preventivo de los equipos en el proceso productivo.

- El nivel de significancia de la prueba t-Student se fija en 0,00. Al ser el valor menor a 0.05, se puede concluir que el aumento en la eficiencia se debe al programa de mantenimiento preventivo implementado por la empresa METALMECANICA Lima en el año 2018 para los equipos.

Se ha considerado este antecedente, puesto que el título presenta las mismas variables, lo cual coadyuvará con un análisis comparativo planteado en nuestra investigación.

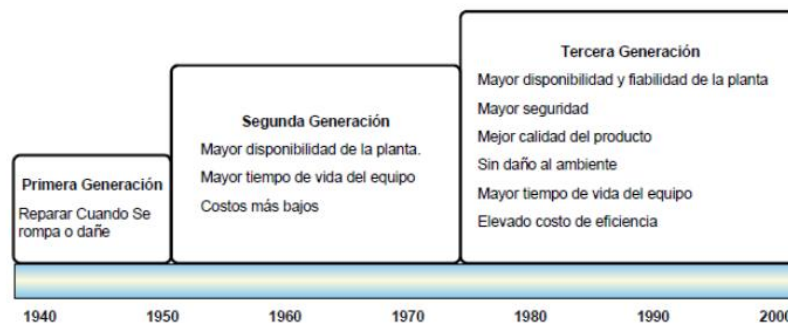
2.2. Bases teóricas

Mantenimiento

(Duffuaa, s., & Campbell, J., 2012 p. 108) define el mantenimiento como las actividades que se realizan para preservar o restaurar los componentes, equipos o máquinas de una empresa con el fin de que puedan realizar las funciones para las que fueron diseñadas. El mantenimiento gestiona recursos y planifica actividades basándose en investigaciones estadísticas, utilizando una filosofía de nueva generación desarrollada y continuamente actualizada durante la última década. La Figura 7 muestra la evolución del mantenimiento, dividida en tres grandes generaciones, cada una de las cuales contiene los eventos más importantes mencionados anteriormente y define el mantenimiento tal como se conoce actualmente, dividido en 3 períodos:

- **Primera generación**
- **Segunda generación**
- **Tercera generación**

Figura 7: Evolución del mantenimiento



Fuente: (Duffuaa, s., & Campbell, J., 2012 pág. 108)

(GARCIA Garrido, 2003 p. 1) En general, definimos mantenimiento como un conjunto de medidas diseñadas para mantener los equipos e instalaciones operativos durante el mayor tiempo posible (para una máxima disponibilidad) y en condiciones óptimas.

Según (BOERO, 2012 p. 11) Toda empresa necesita una oferta de servicios adaptada a sus procesos productivos, y en ningún caso se debe adaptar un

sistema utilizado por otra empresa sin adaptarlo al modelo específico de cada empresa. Así mismo (BOERO, 2012 p. 12) nos habla de los propósitos del mantenimiento:

- Mejorar el buen funcionamiento de las instalaciones.
- Reducir el costo.
- Prolongar la vida útil del equipo.
- Contribuir a la mejora de la calidad.
- Incrementar la seguridad de los empleados.
- Contribuir a proteger el medio ambiente.
- Evitar todo tipo de pérdidas.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el mantenimiento no sólo elimina los daños que se producen, sino que también interviene y juega un papel importante en el desarrollo de la industria.

Misión del mantenimiento

Según (GARCIA Palencia CMRP, 2012 pp. 24,25) El propósito del mantenimiento es garantizar el rendimiento óptimo de los equipos a través de programas de prevención de errores, planificación predictiva, corrección de errores y mejora continua de las condiciones de operación de los equipos a través de una política de no fallar errores para lograr cuatro objetivos principales:

1. Proteger los activos físicos.
2. Disponibilidad de activos físicos.
3. Gestión eficaz de los recursos.
4. Desarrollar el talento humano.

Objetivo del mantenimiento

La finalidad del mantenimiento es asegurar la máxima disponibilidad del parque industrial según los requerimientos del cliente o usuario. Con la máxima confiabilidad y confiabilidad para cumplir con el tiempo de actividad requerido. Producir bienes o servicios que satisfagan una necesidad, deseo o requerimiento a un precio determinado y de acuerdo con la tecnología y condiciones de trabajo previamente reclamadas por el demandante. Cumplir con los niveles requeridos

de calidad, cantidad y tiempos en el momento adecuado y al menor costo posible. Lograr resultados óptimos con la mayor productividad y competitividad posible. En otras palabras, para obtener más ingresos. (MORA Gutierrez, 2009 p. 28)

También (ALBAN, 2017 p. 14) señala que el mantenimiento debe centrarse en lograr los objetivos de la industria destinados a optimizar la disponibilidad de los equipos de producción, reducir los costos de gestión del mantenimiento, optimizar los recursos humanos y maximizar la vida útil de las máquinas.

Mantenimiento preventivo

(Cervisimag, 2015 pág. 25) Define el mantenimiento preventivo es la aplicación juiciosa del funcionamiento adecuado del equipo, evitando así fallas a corto o largo plazo, asegurando el mantenimiento de un buen rendimiento de producción, y se logra mediante la implementación de controles operativos y de seguridad periódicos.

Para (GARCIA Palencia CMRP, 2012 pág. 36) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspección periódica de los activos y equipos de la planta para identificar condiciones inadecuadas y condiciones que podrían provocar paradas de producción o daños graves al equipo. o instalaciones y mantener siempre la instalación en buen estado para evitar dichas condiciones realizando ajustes o reparaciones cuando el posible daño se encuentre en sus primeras etapas de desarrollo.

(MOUBRAY, 2000 pág. 112) establece que el mantenimiento preventivo es: una estrategia de mantenimiento basada en el tiempo en la que el equipo se pone fuera de uso se abre y se inspecciona a intervalos programados. Según los resultados de la inspección, el equipo se repara y se pone en funcionamiento. Por lo tanto, de acuerdo con esta estrategia de mantenimiento de equipos, las piezas se reemplazan, modifican o reacondicionan periódicamente, independientemente de su estado actual.

Para (KRAJEWSKI, y otros, 2014 pág. 354) mediante la implementación del mantenimiento preventivo, se puede “minimizar la frecuencia y la duración de los

períodos de inoperatividad de la máquina. Una vez que se han llevado a cabo las tareas de mantenimiento de rutina, los técnicos tienen la oportunidad de efectuar evaluaciones suplementarias en distintas áreas de la máquina que eventualmente puedan requerir sustituciones”.

Ventajas del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo ofrece la ventaja de gestionar los tiempos de inactividad y prevenir averías mientras mantiene el equipo en buen funcionamiento. Sin embargo, su desventaja radica en su enfoque en evitar que el equipo alcance su vida útil completa, lo que a menudo resulta en la eliminación de componentes aún en condiciones óptimas, generando desperdicio. (MATOS, et al., 2013 p. 25).

Implementación del mantenimiento preventivo

Antes de todo, resulta fundamental tener la capacidad de identificar cuándo se requiere mantenimiento para un sistema o cuándo existe la posibilidad de que presente alguna falla. Las tasas de falla varían durante la vida útil de un producto.

Alta tasa de falla inicial (mortalidad infantil), puede existir para muchos productos, pero esto no es solo una falla del producto en sí, también puede ser causado por un uso inadecuado del mismo.

Luego de “estabilizarse” se puede estudiar la distribución de TMEF (Tiempo Medio Entre Fallas), generalmente tienen una curva normal, pero si se encuentran pequeñas desviaciones se sabe que se tiene un candidato a mantenimiento preventivo, aunque sea costoso.

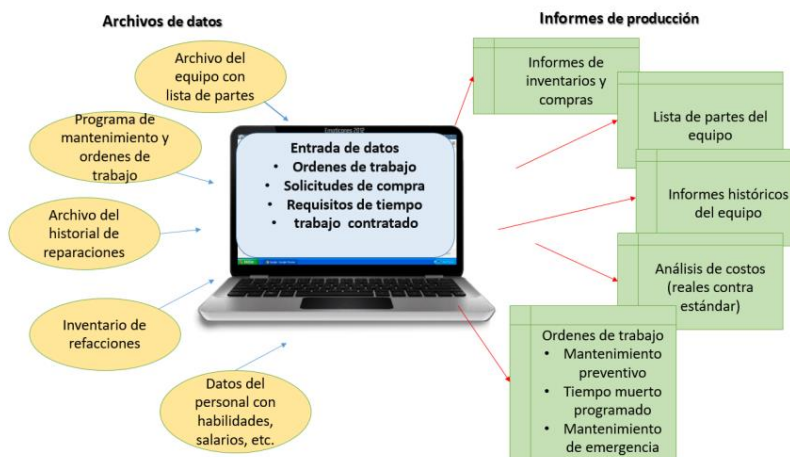
Una vez que una empresa ha seleccionado un candidato para el mantenimiento preventivo, es necesario determinar cuándo el mantenimiento preventivo es más económico, ya que incluso el más mínimo fallo puede tener consecuencias catastróficas.

Posteriormente, con buenas técnicas de generación de informes, las empresas pueden mantener registros de procesos, máquinas o equipos individuales, lo que

les permite comprender el tipo de mantenimiento a realizar y el tiempo necesario para realizarlo.

La importancia de la confiabilidad y el mantenimiento es innegable, y en la actualidad, la mayor cantidad de los sistemas de mantenimiento se encuentran computarizados, tal como se ilustra a continuación en la Figura 8:

Figura 8: Sistema de mantenimiento computarizado



Fuente: (MATOS, et al., 2013 p. 31)

Pasos para la implementación del mantenimiento preventivo

Según (ALPIZAR Villegas, 2008 p. 237), los pasos para implementar un plan de mantenimiento son:

Primer paso: Definir los equipos

Establece que lo principal es determinar qué equipos se van a estudiar para su mantenimiento, y luego para una buena gestión y procesamiento de la información, la organización debe proporcionar manuales, catálogos, etc.

Segundo paso: Definir las tareas de mantenimiento

Las labores de mantenimiento comprenden las actividades relacionadas con la mantenibilidad que se deben llevar a cabo en el equipo, incluyendo la inspección, reparación y conservación.

Tercer paso: Definir las rutas de mantenimiento

Las estrategias de mantenimiento establecen las rutas para abordar las diversas actividades en un área específica, fusionando distintas disciplinas y tomando decisiones respecto a los activos y componentes basándose en información de catálogos de equipos, juicio de expertos, registros históricos y condiciones operativas.

Cuarto paso: Elaborar el plan de mantenimiento

Generar un plan que describa minuciosamente las labores de mantenimiento y establecer la periodicidad de cada acción. Debe diseñarse un documento en el cual se detallen las actividades a realizarse en un período determinado, especificando una fecha concreta para su ejecución en el futuro. La planificación del mantenimiento se efectúa teniendo en cuenta los recursos disponibles. El formato por completar correspondió a una Orden de Trabajo (OT), lo que implica que las diversas tareas de mantenimiento se ponen en marcha a través de dicha orden.

Quinto paso: Definir los recursos

En este proceso se reconocen los elementos esenciales para llevar a cabo las labores de mantenimiento, incluyendo recursos como el capital humano, repuestos, materiales y suministros necesarios para la ejecución de cada tarea previamente establecida. Además, se especificará si es necesario contar con personal interno o externo, o si se deben llevar a cabo operaciones de servicio.

Sexto paso: Implantar un sistema de gestión de la información

Se establece que es necesario ingresar en un sistema, ya sea de forma manual o electrónica, los datos precisos acerca del programa de mantenimiento. Esto incluye detalles sobre las tareas realizadas, la duración de cada tarea de mantenimiento, el tiempo empleado por el personal, los componentes de repuesto utilizados y cualquier desvío, entre otros aspectos.

Productividad

Según (CRUELLES Ruiz, 2020 pág. 8), nos dice: “La productividad se refiere a una métrica que evalúa el grado en que se utilizan los elementos que tienen un impacto en la creación de un artículo o producto”.

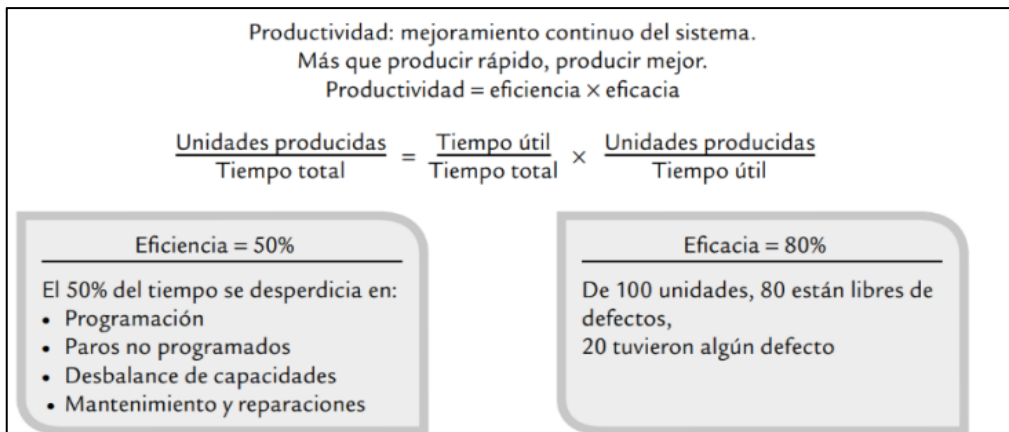
Para (MEDIANERO Burga, 2016 pág. 294), nos proporciona la siguiente información: “La productividad se define como la relación entre la cantidad de productos (medidos en unidades) y la cantidad de trabajo requerida (expresada en horas-hombre). En consecuencia, calculamos la productividad como la cantidad de bienes producidos o servicios realizados por cada unidad de insumo empleada”.

Para (GARCIA Cantú, 2011 pág. 9). “La productividad se refiere al nivel de desempeño en el logro de metas preestablecidas aprovechando los recursos a disposición”.

Según (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 22) afirma que: La productividad guarda una estrecha relación con los logros alcanzados en un procedimiento o sistema, de manera que incrementar la productividad implica alcanzar resultados superiores, teniendo en cuenta los recursos empleados para su generación. De manera general, la productividad se evalúa a través de la proporción entre los resultados obtenidos y los recursos empleados en dicho proceso.

Con base en la definición anterior, en la Figura N°9 se muestra que la productividad está relacionada con la cantidad de producción generada al emplear los recursos destinados a esa producción durante un intervalo de tiempo específico.

Figura 9: Ejemplo de cálculo de productividad



Fuente: Calidad y Productividad. (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 22; GUTIERREZ Pulido, 2020)

Nota: La Figura N°9 demuestra un caso práctico de cómo se puede evaluar la productividad, utilizando dos elementos clave: la capacidad de llevar a cabo tareas con eficiencia y eficacia. De esto se desprende que la productividad es un indicador que nos permite cuantificar la producción de bienes o servicios utilizando recursos específicos (la fuerza laboral, los materiales, el capital, etc) en un período de tiempo determinado.

Tipos de productividad

- a. La productividad parcial se define como la medida de la producción con relación a un único tipo de recurso, como, por ejemplo, la productividad laboral (calculada al dividir la producción entre el número de trabajadores o las horas de trabajo) o la productividad de los materiales (calculada al dividir la producción entre el peso o el valor de las materias primas).
- b. La productividad del factor total se define como la proporción entre la producción neta y la combinación de los recursos esenciales, que incluyen tanto el trabajo como el capital. La producción neta representa la producción total descontando los servicios y productos intermedios
- c. La productividad total se define como el resultado de la producción total en relación con la combinación de todos los recursos de entrada, lo que

representa el efecto conjunto de todos los elementos utilizados en la creación de un producto.

2.3 Marco conceptual

2.3.1. Dimensiones del mantenimiento preventivo:

Confiabilidad

Es la capacidad de un elemento junto con la probabilidad que posee, para ejecutar o satisfacer una tarea necesaria en circunstancias específicas y dentro de un período determinado. (ORTIZ Plata, 2021 pág. 46)

A continuación, la fórmula para medir la confiabilidad:

$$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

Donde:

MTBF=Tiempo promedio entre fallas

MTTR=Tiempo promedio para reparar

Mean Time Between Failures (MTBF) anticipa la duración ininterrumpida de funcionamiento de un equipo y busca maximizar el MTBF para garantizar una mayor confiabilidad en el sistema.

El MTBF se calcula utilizando la siguiente formula:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Suma de (Inicio del tiempo de inactividad - Inicio del tiempo de actividad)}}{\text{Numero de fallas}}$$
$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo de actividad total}}{\text{Numero de fallas}}$$

También en el *Mean Time To Repair* (MTTR) representa cuánto tiempo un equipo está fuera de producción, o el tiempo promedio necesario para arreglar una pieza o dispositivo que ha dejado de funcionar. El objetivo. es minimizar el MTTR para disminuir el tiempo en el que el equipo está inactivo.

Las actividades de mantenimiento pueden contribuir a la reducción del MTTR al examinar sus indicadores de mantenimiento y los procedimientos de reparación

para identificar áreas donde se puede acortar el tiempo de reparación y mejorar el proceso al estandarizar las labores de mantenimiento preventivo.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Numero de reparaciones}}$$

Disponibilidad

Según la norma UNE-EN 13306 Mantenimiento, la disponibilidad es la capacidad de una entidad para llevar a cabo una función necesaria en circunstancias específicas, ya sea en un momento particular o durante un determinado intervalo de tiempo.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MUT}{MUT + MTTR} \times 100$$

Donde:

MUT=Tiempo promedio en operación

MTTR=Tiempo promedio para reparar

El Mean Up Time (MUT) es un tiempo entre un fallo y el siguiente. El cálculo se define mediante la siguiente fórmula:

$$MUT = MTBF - MTTR$$

2.3.2. Dimensiones de la productividad:

Eficiencia

Para (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 22): La eficiencia se refiere a cómo se utilizan los recursos en relación con los resultados obtenidos, mientras que la eficacia se relaciona con la ejecución de las actividades planificadas y la consecución de los resultados deseados. En otras palabras, la eficacia se relaciona con la capacidad de lograr el efecto deseado. Buscar eficiencia implica optimizar los recursos y evitar el desperdicio, mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para alcanzar los objetivos planificados. Es posible ser eficiente sin desperdiciar recursos, pero al no ser eficaz, los objetivos planeados no se logran. Además, la efectividad se mide en función de la adecuación de los objetivos elegidos y su logro.

Entonces la Eficiencia se puede expresar de la siguiente manera:

$$Eficiencia = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Recursos Utilizados}} \times 100$$

Eficacia

Para (CRUELLES Ruiz, 2012 pág. 9) la eficacia se refiere al nivel en el que se alcanzan los objetivos y se relaciona con la consecución del logro de metas.

Según (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 21) se refiere al nivel en el que se ejecutan las actividades previstas y se logran los objetivos establecidos.

$$Eficacia = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Resultados Planeados}} \times 100$$

2.4 Definición de términos

- **Área de producción:** Es un área necesaria dentro de una empresa, dentro de una institución enfocado a la manufactura de un producto.

- **Implementación:** Se define como un análisis de objetivos, recursos y necesidades.

- **Línea de Producción:** una serie de acciones llevadas a cabo en el proceso de fabricación de un producto. Este procedimiento ocurre de manera secuencial, involucrando tanto maquinaria como empleados ubicados en distintos sectores de la instalación de trabajo.
- **Mantenimiento:** Es el conjunto de métodos destinados a lograr un rendimiento óptimo de los recursos de producción, asegurando que se mantengan en las condiciones necesarias para una eficiencia productiva con costos mínimos. De esta manera, garantizamos que un mantenimiento adecuado prolonga y controla los períodos de funcionamiento eficiente de los equipos, lo que resulta en una mayor duración y control en su desempeño.
- **Medición:** Es un proceso fundamental en el ámbito científico, que consiste en cotejar un estándar específico con el elemento o suceso que se pretende evaluar en términos de su dimensión física.
- **Método:** Enfoque organizado y sistemático utilizado para alcanzar un resultado u objetivo específico.
- **Planeación:** Es la acción de desarrollar estrategias que posibilitan la consecución de un objetivo previamente definido, y para lograrlo, se necesitan diversos componentes.
- **Producción:** Consiste en generar productos o servicios agregando valor, incluso a través de la producción en un sentido más amplio.
- **Maquinas:** Grupo de elementos que se pueden mover o están inmóviles y que operan para permitir la utilización, dirección, control o conversión de energía, o para llevar a cabo una tarea específica.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

3.1.2 Hipótesis específicas

- La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

- La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

3.1 Operacionalización de las variables

Tabla 3: Operacionalización de variable independiente

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Para García (2012) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspecciones periódicas programadas que se realizan a los activos fijos de una fábrica y a sus equipos con el fin de detectar condiciones y condiciones inadecuadas de estos elementos que indirectamente puedan provocar paradas de producción o daños graves a la maquinaria. Y mantener permanente y adecuadamente los equipos realizando ajustes o reparaciones cuando las posibles fallas se encuentren en sus etapas iniciales de desarrollo para evitar tales situaciones. (p. 36)</p>	<p>Para Krajewski, Rtzman y Malhotra (2014) Con el mantenimiento preventivo, se puede "reducir la frecuencia y duración del tiempo de inactividad de la máquina. Después de las actividades de mantenimiento de rutina, los técnicos pueden probar otras piezas de la máquina que tal vez deban ser reemplazadas" " (p.354)</p>	CONFIABILIDAD	NIVEL DE CONFIABILIDAD (Niv. Conf.)	$\text{Confabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	Razón
		DISPONIBILIDAD	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (Niv. Disp.)	$\text{Disponibilidad} = \frac{MTD}{MTD + MTTR} \times 100$	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Operacionalización de variables dependiente

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>La productividad es simplemente el cociente entre la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados en la producción medida en unidades monetarias. Por tanto, aumentar la productividad significa producir más productos con el mismo o menor consumo de recursos. " (GONZÁLES, 2015 pág. 49)</p>	<p>La productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema en función de los recursos utilizados, por lo que, de manera general, se mide por el cociente de los resultados obtenidos y los recursos utilizados. Los resultados se pueden medir en unidades producidas, piezas vendidas o ganancias, mientras que los recursos utilizados se pueden cuantificar en términos de número de trabajadores, tiempo total invertido, horas máquina, etc. (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 21)</p>	Eficiencia	Nivel de Eficiencia (Niv. Efici.)	$\text{Niv. Efici.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Recursos Utilizados}} \times 100$	Razón
		Eficacia	Nivel de eficacia (Niv. Efica.)	$\text{Niv. Efica.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Resultados Planeados}} \times 100$	

Fuente: Elaboración propia

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1 Diseño metodológico

4.1.1 Diseño de la investigación

En el presente estudio se utilizó un diseño Pre - experimental con un único grupo, ya que hubo un mínimo de las condiciones en el manejo de las variables que son la implementación del mantenimiento preventivo, es decir que se empleó un diseño de pre-test y post-test. El área recibió primero un pre-test antes del estímulo, tras el cual se administró el estímulo, y al final se administró un post-test al grupo después del tratamiento.

4.1.2 Tipo de la investigación

La presente investigación se clasificó de la siguiente manera:

- De acuerdo con los objetivos perseguidos, esta investigación fue de tipo aplicada, porque se aplicó a una empresa para resolver un problema específico, el cual fue mejorar la productividad.

- En cuanto al grado de información que se puede obtener, podemos decir que esta investigación fue de tipo explicativa, porque aclaró la relación causa-efecto y puso a prueba teorías como el mantenimiento preventivo aumenta la productividad.

- Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo porque la información (datos) que se obtuvo en el estudio fue numérica, como los indicadores de productividad. Esta información se recogió para abordar el tema de la investigación.

- Esta investigación tuvo un enfoque longitudinal debido a que al momento que se recogieron los datos éstos se recopilaban a lo largo del desarrollo de la investigación mediante un seguimiento continuo durante diversos períodos de tiempo.

4.2 Método de investigación

La metodología seleccionada para esta investigación fue el Método Hipotético-Deductivo, ya que siguió una progresión de lo general a lo particular mediante un enfoque lógico y sistemático. Su objetivo fue demostrar las hipótesis que fueron establecidas previamente. En nuestro contexto, este enfoque nos permitió avanzar desde un conocimiento más amplio, como el mantenimiento preventivo, hasta examinar su impacto específico en la productividad de una empresa dedicada a la elaboración de alimentos.

4.3 Población y muestra

Fue crucial reconocer la población y también definir la muestra a seleccionar:

4.3.1 Población

Para la presente investigación, la población fue de 70 semanas (35 pre test y 35 post test) de la producción de harina. Donde el período pre test se realizó de 1 de enero al 31 de agosto del 2022 y el post test del 1 de enero al 31 de agosto del 2023.

4.3.2 Muestra

El tamaño de muestra fue igual a la población, por ello la muestra fue igual a las 35 semanas en las que se realizó el estudio pre test y 35 semanas de post test para las 12 máquinas de la línea de envasado fraccionamiento, por lo tanto, la muestra se considera Censal.

4.4 Lugar de estudio y período desarrollado

La ejecución de la investigación se llevó a cabo en la empresa de alimentos localizada en la ciudad y provincia de Lima. El período de estudio fue de 20 meses desde enero 2022 hasta agosto 2023.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Según (ARIAS Galicia, 2006 pág. 67) en nuestra investigación utilizamos la observación directa como método principal para recopilar información. Esto implica que recolectamos datos de manera estandarizada, como registros, señales, información sobre actividades y datos relacionados con los

trabajadores. A través de este proceso, obtuvimos datos que fueron importantes para el análisis estadístico y que sirvieron para los objetivos de nuestra investigación.

Las técnicas utilizadas fueron:

Observación directa:

Esta estrategia se utiliza ampliamente y goza de alta confiabilidad, ya que proporciona información directa e inmediata. Su fiabilidad se asegura cuando se lleva a cabo de manera controlada y adecuada.

Revisión documentaria:

Se utilizó esta técnica, ya que se obtuvo a partir de los formatos que utiliza la empresa para sus operaciones, los cuales se encuentran incluidos en una base de datos y se revisó la misma.

Instrumentos de levantamiento de la información:

- - **Formato de levantamiento de información mantenimiento (ver Anexo N°9).**
 - Formato de fallas de equipos (ver Anexo N°3).
 - Formato de Ordenes de producción (ver Anexo N°4).
- - **Formato de levantamiento de información producción (ver Anexo N°10).**

Validez

Según (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 199), la validez se refiere, en términos generales, a cuánto un instrumento de medición refleja con precisión y exhaustividad un área específica de conocimiento o dominio que está siendo evaluado.

Confiabilidad del Instrumento

Según Hernández, (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 199) "La confiabilidad de un instrumento de medición se describe como la medida en que, al aplicarlo repetidamente al mismo individuo u objeto, genera resultados consistentes"

4.6 Análisis y procesamiento de datos

En este informe final se empleó el programa estadístico SPSS 29 para analizar los datos que hemos recopilado en nuestra investigación cuantitativa. Utilizamos gráficos de barras y gráficos de líneas para presentar de manera visual la información obtenida a partir de nuestras observaciones.

4.6.1 Análisis descriptivo

Empleamos la Estadística Descriptiva para recopilar, caracterizar y examinar un conjunto de datos. Esto se hizo con el fin de narrar las particularidades y el comportamiento de dicho conjunto a través de resúmenes, gráficos o tablas. Las medidas estadísticas descriptivas que solíamos utilizar incluían la media, la mediana, la moda y la varianza. Estas medidas contaban con un sólido respaldo en términos de conocimiento, experiencia y consenso, por lo que fue necesario llevar a cabo el análisis de confiabilidad y validez. Resultó esencial estar al tanto de los procedimientos a seguir en caso de que los porcentajes de no respuesta aumentaran y de las posibles implicaciones que esto podría conllevar.

4.6.2 Análisis inferencial

Para la presente investigación no se desarrolló inferencia estadística; ya que, la muestra fue la totalidad de la población, en consecuencia, los resultados obtenidos tuvieron carácter de absolutos, por lo que la inferencia no se tomó en cuenta. Para nuestro análisis inferencial se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, prueba T Student y la prueba no paramétrica Wilcoxon.

4.7 Aspectos éticos en investigación

Los responsables de este estudio siguieron rigurosamente las pautas éticas establecidas en el CÓDIGO DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, aprobado por Resolución del Consejo Universitario N°210-2017-CU el 06 de julio de 2017, sin comprometer la integridad del proceso investigativo.

4.8 Estudio económico

4.8.1 Elaboración del Plan de Mantenimiento

Como lo explica en nuestro marco teórico se siguió un plan de 8 pasos. Debemos

empezar definiendo las máquinas:

A. Definir los equipos

En esta primera parte listamos tanto las 12 máquinas de la línea Envasado Fraccionamiento que se observan en la Tabla N°5, también la listamos las herramientas con las que cuenta el área de Mantenimiento (ver Tabla N°6) de acuerdo al cual determinamos si eran suficientes, o si se necesitaba realizar compras.

Tabla 5: Lista de Herramientas

CODIGO EQUIPO	MAQUINA	MARCA	LINEA
10048726	ENVASADORA PAVAN	PAVAN	Envasado Fraccionado
10048727	ENV. ELECTRONEUMATICA	ITTEM S.A.C.	Envasado Fraccionado
10048732	HORNO TERMOENCOGIBLE	OCRIM S.pa	Envasado Fraccionado
10048733	BATEA GIRATORIA	Molitalia/Mantto	Envasado Fraccionado
10048734	DESCARGADOR DE POLVILLO 4-N	OCRIM	Envasado Fraccionado
10048752	Fechador de tinta	LINX	Envasado Fraccionado
10048886	TCM - ENVASADORA ELECTRONEUM. 15 AMP	EMC	Envasado Fraccionado
10053436	FAJA TRANSPORTADORA	OCRIM	Envasado Fraccionado
10055950	ROSCA SOBRE OFICINA	Molitalia/ Mantto	Envasado Fraccionado
10056571	MAQUINA COSER - 25KG	Fischbein	Envasado Fraccionado
10059965	TRANSPORTADOR ELECTRONEUMATICA	Molitalia/Mantto	Envasado Fraccionado
10059966	TRANSPORTADOR COMUN	Molitalia /Mantto	Envasado Fraccionado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Lista de Herramientas

CÓDIGO	DETALLE DE HERRAMIENTAS	CANTIDAD	U/M
10001	ALICATE CORTADOR 6"	1	UND
10002	FLEXÓMETRO DE 5 MTS	1	UND
10003	GUANTES DE TRABAJO	2	UND
10004	JUEGO DE LLAVE MIXTA 10 - 32 MM	1	UND
10005	JUEGOS DE LLAVES ALLEN	1	UND
10006	KIT DE DESARMADORES	1	UND

10007	LLAVE FRANCESA CRESCENT DE 10"	1	UND
10008	LLAVE STYLSON DE 8"	1	UND
10009	LLAVES HEXAGONALES DE 1.5 A 10 MM (9 PZAS)	1	UND
10010	LUCES DE INSPECCIÓN	1	UND
10011	MARTILLO PARA MECÁNICO 2LB	1	UND

Fuente: Elaboración propia

B. Definir las tareas de mantenimiento

Se conocen 4 tareas básicas de mantenimiento en la industria, pero nosotras propusimos 5 según las necesidades de las máquinas, recomendaciones del fabricante y condiciones de operación:

1. Ajuste: Esta tarea consiste en la corrección de desviaciones o variaciones en los componentes o sistemas para asegurar su funcionamiento óptimo. Esto implicó modificar parámetros, medidas o configuraciones para restablecer o mejorar el rendimiento.

2. Inspección: Consiste en examinar visualmente, medir o evaluar el estado y la condición de las máquinas. El objetivo fue detectar posibles problemas, desgastes o deterioros antes de que se conviertan en fallas mayores.

3. Limpieza: Implica la eliminación de suciedad, polvo, residuos o cualquier contaminante que pueda afectar el rendimiento o la vida útil de los equipos. Mantener un entorno limpio contribuye a prevenir la corrosión, el desgaste prematuro.

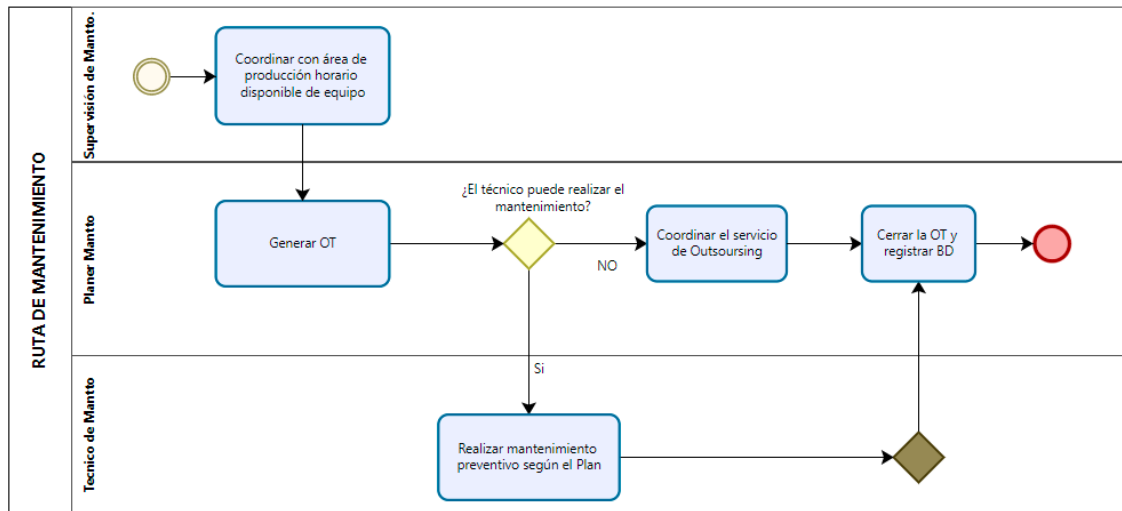
4. Lubricación: Aplicación controlado de grasas, aceites y/o lubricantes. El propósito fue reducir el desgaste, minimizar la generación de calor y prevenir la corrosión.

5. Reparación: La reparación implica la corrección de defectos, daños o fallos en las máquinas. Esto puede incluir la sustitución de componentes defectuosos, la reparación de partes dañadas o la restauración de funciones comprometidas, alguna de estas tareas se tercerizó con empresas especialistas.

C. Definir la ruta de mantenimiento

A continuación, definimos la hoja de ruta del proceso de realización del Plan de Mantenimiento Preventivo como se observa en la Figura N°10

Figura 10: Flujoograma de ruta de Mantenimiento

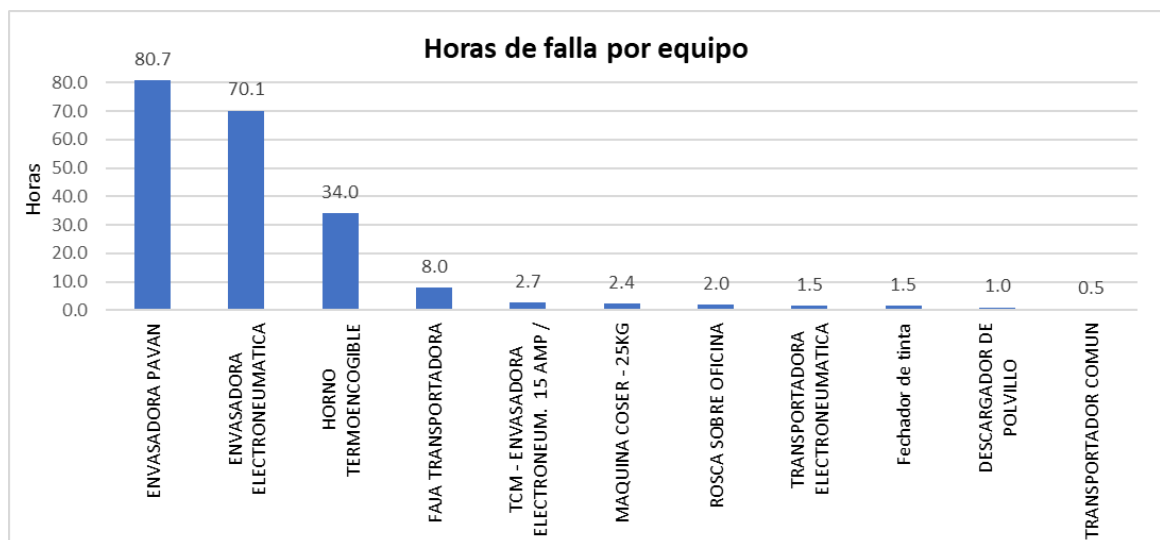


Fuente: Elaboración propia

D. Elaborar el plan de mantenimiento

Con la información recabada de fallas de equipo, en la Figura N°11, se observa las horas por fallas de máquina. Siendo las maquinas con mayor cantidad de horas las envasadoras.

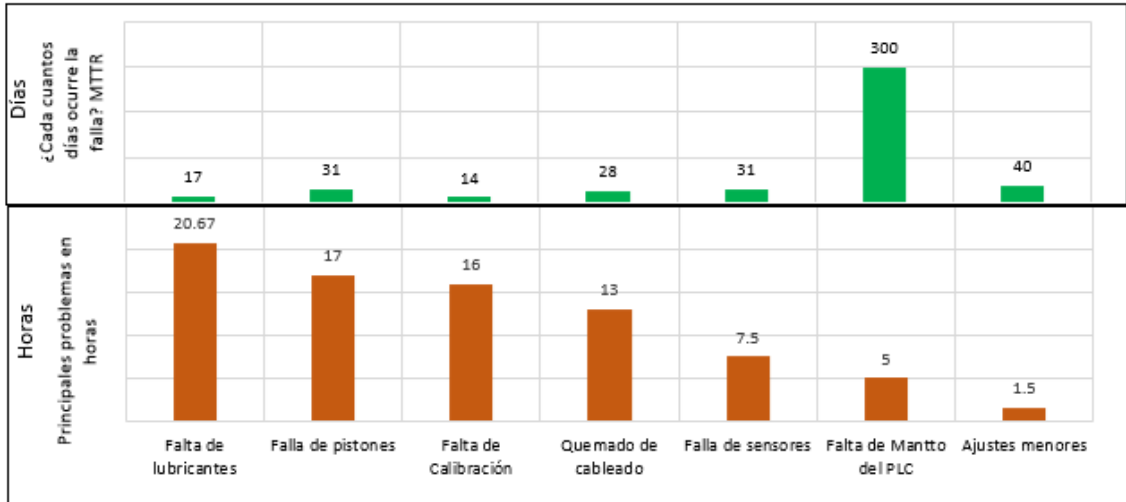
Figura 11: Detalle de horas de falla por maquina



Fuente: Elaboración propia

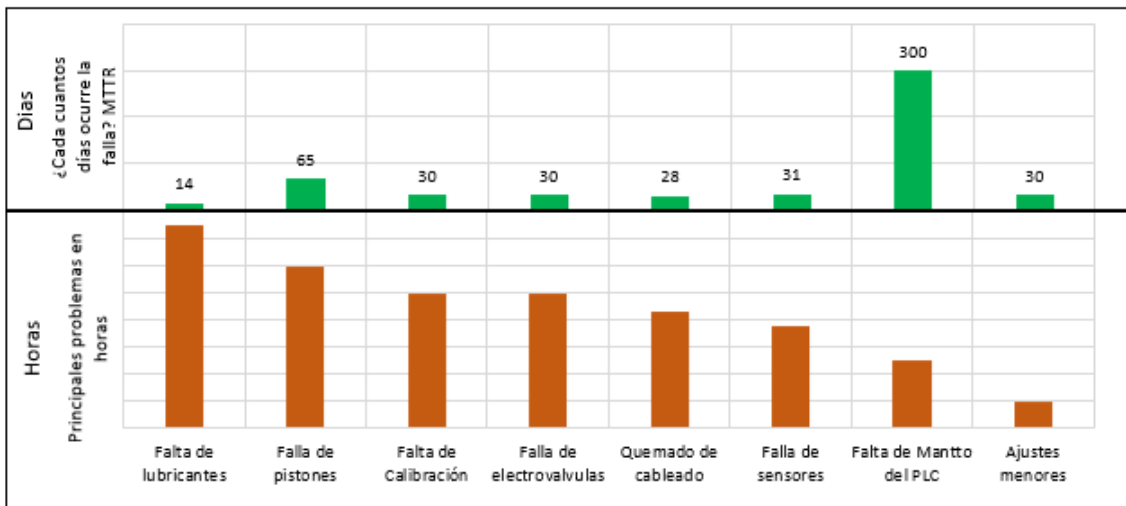
También, se muestra en las figuras posteriores los gráficos por cada máquina, el tipo de falla, y los períodos promedio entre tipo de falla, con esta información buscamos establecer los principales mantenimientos.

Figura 12: Detalle de Información de Envasadora Pavan



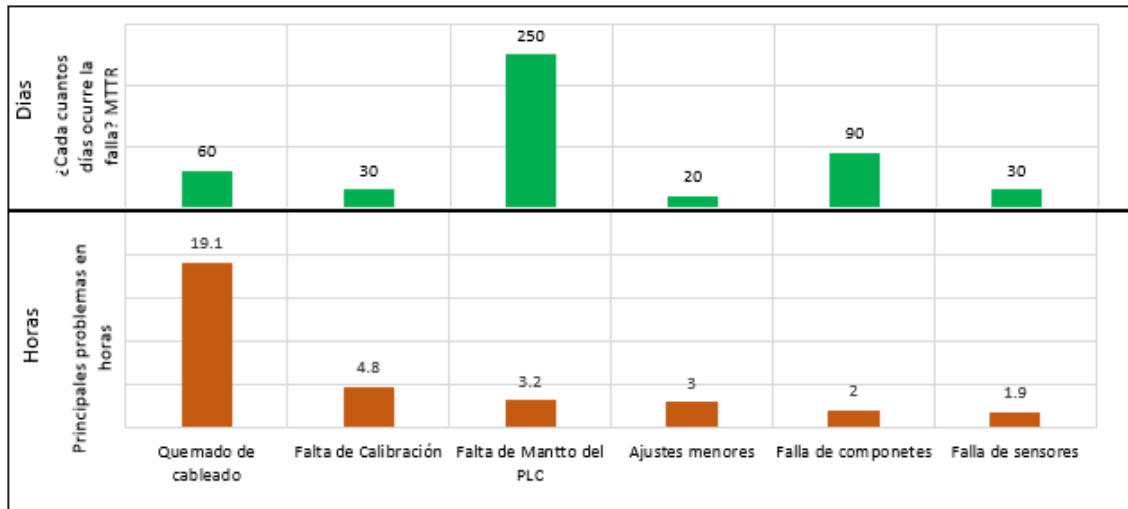
Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Detalle de Información de Envasadora Electroneumática



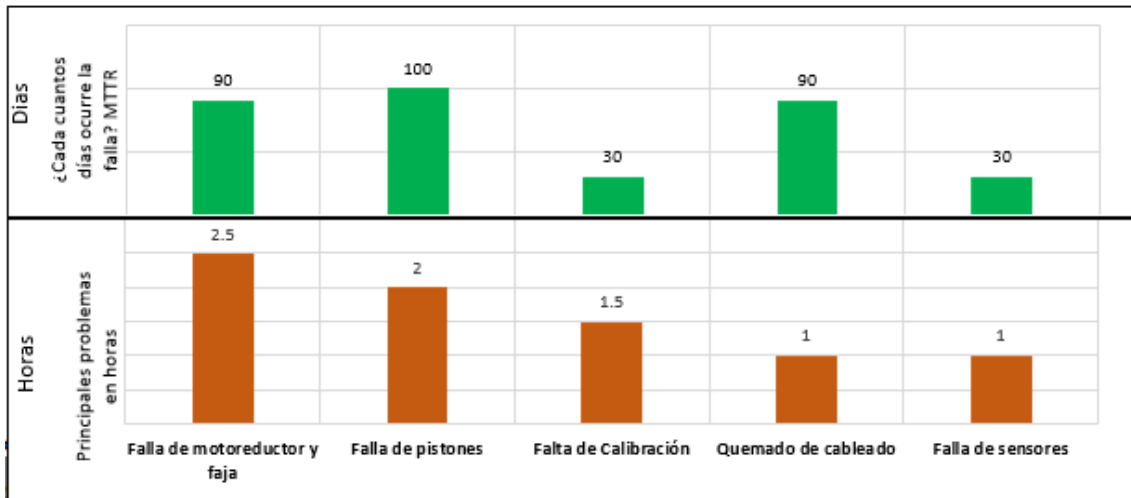
Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Detalle de Información de Horno Termo encogible



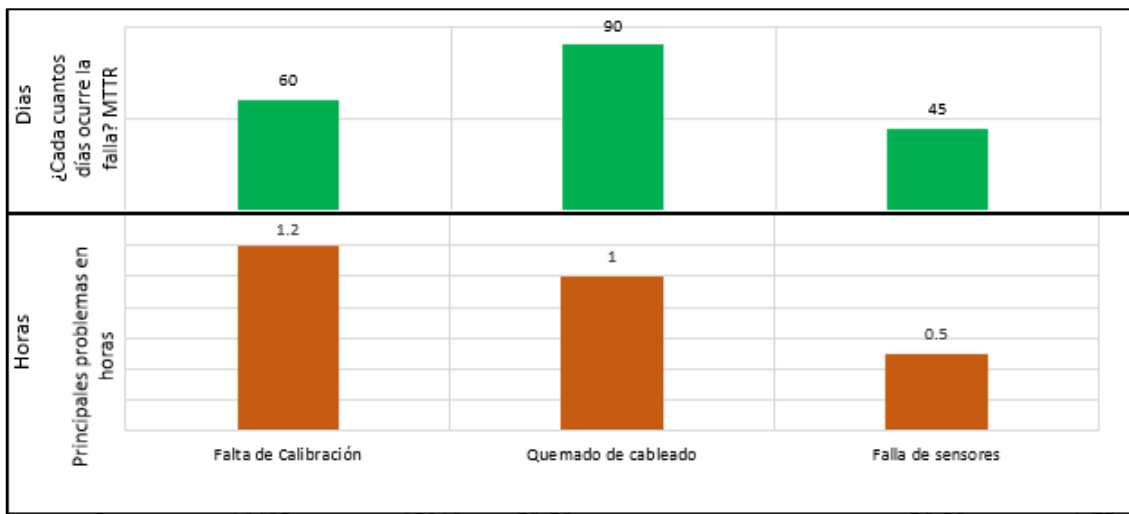
Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Detalle de Información de Faja Transportadora



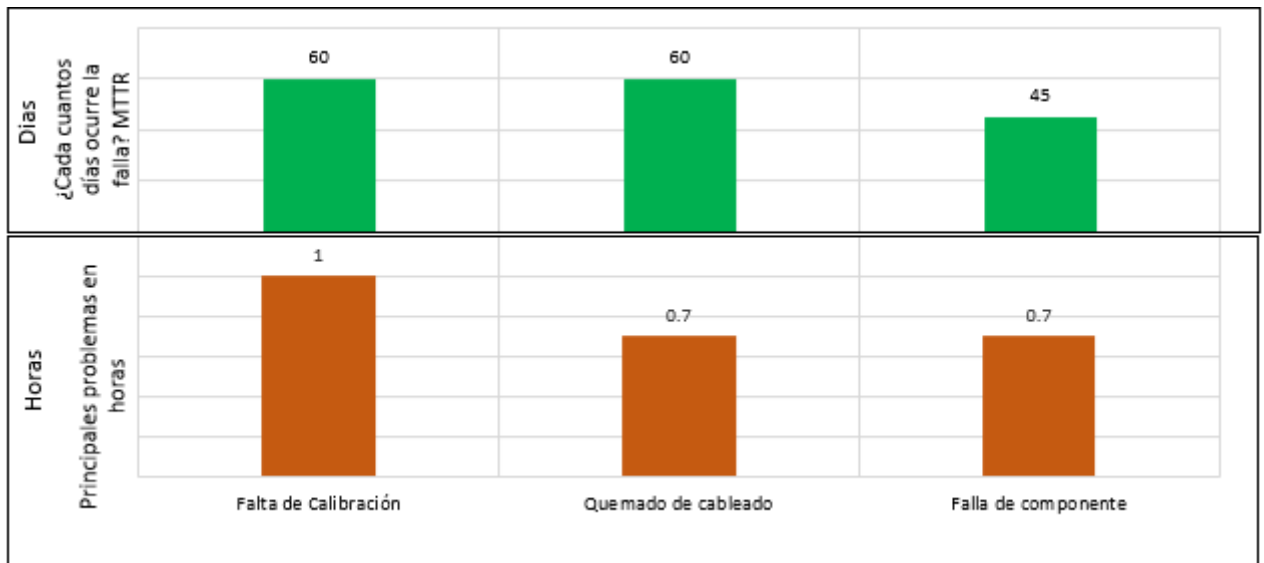
Fuente: Elaboración propia

**Figura 16: Detalle de Información de TCM – Envasadora electroneumática
15 AMP**



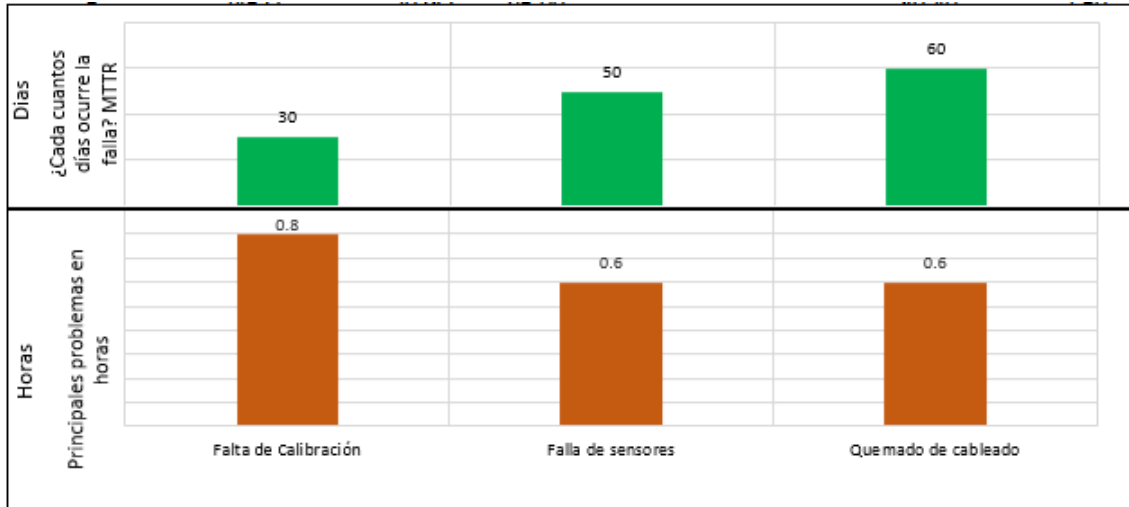
Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Detalle de Información de Máquina de coser



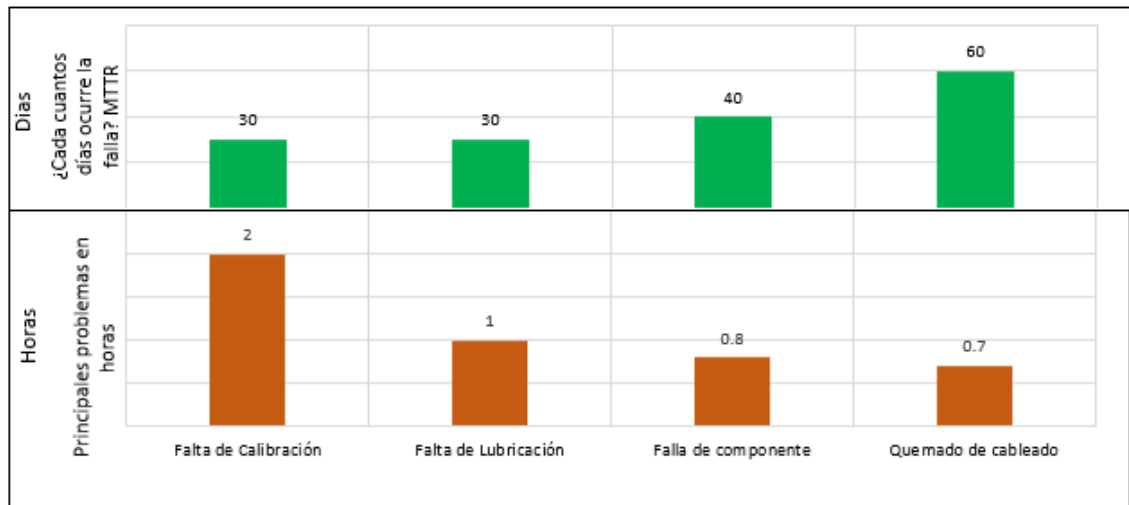
Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Detalle de Información de Rosca sobre Oficina



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Detalle de Información de Otras Maquinas



Fuente: Elaboración propia

Como se observan en las Figuras 12, 13, 14 y 15 se tienen diferentes casuísticas relacionadas a los modos de falla, siendo las principales faltas de lubricación, incorrecta calibración, falla del PLC (Sistema computarizado autónomo). En relación con esta información se realizó el grueso del Plan de Mantenimiento Preventivo. (Ver Anexo 6). Las figuras 16, 17 y 18 tienen diversos motivos, y el rango de hora de falla esta entre 3 y 2. Los demás equipos, al tener una menor cantidad de horas (2 horas o menos), se agruparon en la Figura 19.

E. Definición de los recursos

Recursos Humanos:

Para tener en consideración acerca del personal que se encuentra en el área de mantenimiento, tenemos el organigrama que muestra la figura 20:

Figura 20: Organigrama del Área de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

- Gerencia de Operaciones: Gestiona el área de operaciones a nivel Macro.
- Planner de mantenimiento: Organiza y asegura que todo esté listo para las reparaciones, seguimiento y mejoras en equipos. Presenta indicadores del área.
- Supervisor de mantenimiento: Supervisa y apoya a los técnicos en las reparaciones y resuelve problemas técnicos.
- Personal Técnico: Realizan las reparaciones y mantenimiento programado bajo supervisión del supervisor.

También, definimos las actividades que se tercerizaran, ya que forman parte de los recursos, en este caso la tabla N°7 muestra las actividades que se realizaron de forma tercerizada.

Tabla 7: Detalle de Mantenimientos tercerizados

Empresa	Detalle	Frecuencia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
AC&CC	MANTENIMIENTO DEL PLC ENVASADORA PAVAN	Anual							X	X				
AC&CC	MANTENIMIENTO DEL PLC ENVASADORA ELECTRONEUMATICA	Anual						X	X					
AC&CC	MANTENIMIENTO DEL PLC DE HORNO TERMOENCIGIBLE	Anual							X					
REM Soluciones	MTTO MOTOREDUCTORES (PIÑONES, RODAMIENTOS) 1HP DE TRANSPORTADORES	Anual						X						
REM Soluciones	MANTENIMIENTO DEL MOTOREDUCTOR DE LA FAJA TRANSPORTADORA	Semestral		X						X				
REM Soluciones	MANTENIMIENTO DEL MOTOREDUCTOR DE LA TRANSPORTADORA ELECTRONEUMATICA	Semestral		X					X					
AC&CC	LIMPIEZA DE MTTO MOTOREDUCTORES (PIÑONES, RODAMIENTOS) 1HP ENVASADORA PAVAN	Semestral				X					X			
AC&CC	LIMPIEZA DE MTTO MOTOREDUCTORES (PIÑONES, RODAMIENTOS) 1HP ENVASADORA ELECTRONEUMATICA	Semestral				X					X			

Fuente: Elaboración propia

Recursos Materiales

En la tabla N°8 se muestra la cantidad de herramientas que se presentó a la gerencia para comprar, en algunos casos fueron reemplazos de herramientas obsoletas o en mal estado. Así mismo, para garantizar el correcto cumplimiento del plan de mantenimiento se necesitó tener mapeado los repuestos que se necesitaran, en este caso la tabla 9, muestra los repuestos necesarios para el plan de un año.

Tabla 8: Costo de compra de Herramientas

COD SAP	Descripción	Marca	Cantidad	C.Unitario	Costo Total
10001	ALICATE CORTADOR 6"	Truper	1	30	30
10002	FLEXÓMETRO DE 5 MTS	Stanley	1	36	36
10003	GUANTES DE TRABAJO	3M	2	18	36
10004	JUEGO DE LLAVE MIXTA 10 - 32 MM	Bahco	1	84	84
10005	JUEGOS DE LLAVES ALLEN	Irwin	1	48	48
10006	KIT DE DESARMADORES	Makita	1	72	72
10007	LLAVE FRANCESA CRESCENT DE 10"	Crescente	1	60	60
10008	LLAVE STYLSON DE 8"	Ridgid	1	54	54
10012	LLAVES HEXAGONALES DE 1.5 A 10 MM	Wiha	1	42	42
10010	LUCES DE INSPECCIÓN	Milwaukee	1	96	96
10011	MARTILLO PARA MECÁNICO 2LB	Estwing	1	66	66
10012	SOLDADORAS MIG/TIG	Lincoln Electric	1	1800	1800
				Total	S/ 2,424

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Costo de compra de Repuestos

COD SAP	Detalle	Cantidad	UM	Costo Unitario	Costo Total
9002	ACEITE MOBILGEAR 600 XP 150	50	GAL	20	1000
9003	PISTONES	8	UN	300	2400
9004	RODAMIENTO DE RODILLO	10		30	300
9005	FIELTRO	100	MTS	20	2000
9006	CUCHILLAS	100		10	1000
9007	CABLES	100	MTS	2	200
9008	RESISTENCIAS	10		10	100
9009	FAJA DE TRANSMISION 32A	10		60	600
9010	GRASA	10	GAL	10	100
9011	RODAMIENTOS	10		20	200
9012	MOTOREDUCTOR	1		6000	6000
				Total	S/ 13,900

Fuente: Elaboración propia

F. Implantar un sistema de gestión de la información

La empresa cuenta con SAP Hanna, por lo cual este fue el sistema de gestión de información que usamos, se tuvo la necesidad de capacitar al personal técnico y de supervisión. Este plan de capacitación no solo se basó en capacitación del SAP, sino también del formato de Mantenimiento Preventivo e Indicadores para verificar un correcto control del Plan.

Capacitación SAP: Para esta capacitación, se coordinó con la gerencia de operaciones para que el planner de Mantenimiento de la Planta fideos (Los olivos), quien profundizó temas de planificación y control de mantenimiento, órdenes de trabajo, cierres técnicos, y carga de materiales y Horas hombre con una duración de 6 horas por día, durante 5 días.

Los materiales utilizados para la capacitación del personal técnico y del área de planeamiento fueron:

- Planes de mantenimiento semanal, mensual, trimestral y anual implementados.
- Libretas.
- Formatos implementados impresos.

- Laptop.

Capacitación de formato:

Esta fue impartida por el supervisor de mantenimiento, a quien se le encargó explicar al personal técnico, en qué consiste la planeación del mantenimiento preventivo y explicó lo relacionado a la parte técnica y su cumplimiento de las órdenes. Así mismo se capacitó al personal en el uso del Formato de Mantenimiento Preventivo (Ver Anexo N°8)

Lugar de la capacitación: Sala de reuniones – taller mantenimiento planta Harinas.

Duración: 2 horas (3:30 p.m. a 5:30 pm) por 4 días.

Indicadores implementados:

A fin de controlar el cumplimiento del plan, se adicionaron 2 indicadores que se presentaron de manera mensual en la Reunión Mensual de Gerencia de Operaciones, que se realizó los primeros lunes de cada mes. Los indicadores fueron los siguientes:

Porcentaje de Mantenimiento Planificado

Índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo

4.8.2 Costo - beneficio del proyecto

Para realizar el costo beneficio debemos saber los costos en que se incurrieron para la realización del proyecto, el cual se detalla a continuación:

En la tabla N°8 tenemos el costo de la compra de herramientas para el área de mantenimiento, teniendo un costo total de s/ 2424 al año.

En la Tabla N°9 tenemos el costo de compra de repuestos para el área de mantenimiento, se hizo en base al histórico de requerimientos y según la necesidad del Plan de Mantenimiento Preventivo, costando en total S/ 13900 al año.

En la Tabla 10 tenemos el costo de capacitación para el área de mantenimiento, se contrató servicios de capacitación de empresas especializadas en el rubro,

para capacitar al personal en la realización de labores según la necesidad del Plan de Mantenimiento propuesto, costando en total S/ 7500 al año.

Tabla 10: Costo de Capacitación

Detalle	Costo Unitario	Personas	Costo Total
CURSO DE MANTENIMIENTO ELECTRICIDAD - SENATI	1500	2	3000
CURSO DE MANTENIMIENTO HIDRO-NEUMATICO - SENATI	1500	2	3000
PLAN DE PROMOCIÓN E INCENTIVO DEL PROGRAMA	1000	-	1000
CREACIÓN DE MANUALES	500	-	500
		Total	S/ 7,500

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°11 tenemos el costo de servicios tercerizados para el área de mantenimiento específicamente en labores de mantenimiento preventivo, esta lista se adecua al plan de Mantenimiento preventivo, costando en total S/ 22000 al año.

Tabla 11: Costo de servicios tercerizados

Detalle	Costo
MANTENIMIENTO DEL PLC Y MOTOR DE ENVASADORA PAVAN	3000
MANTENIMIENTO DEL PLC Y MOTOR ENVASADORA ELECTRONEUMATICA	3000
MANTENIMIENTO DEL PLC, CABLEADO, LIMPIEZA DE HORNO TERMOENCOGIBLE	3000
MTTO MOTOREDUCTORES (PIÑONES, RODAMIENTOS) 1HP DE TRANSPORTADORES	5000
OTROS MANTENIMIENTO	8000
Total	S/ 22,000

Fuente: Elaboración propia

Presentamos nuestro cuadro resumen de costo beneficio:

Tener en consideración la siguiente información:

- Utilidad x bolsa: Información proporcionada por el área de Finanzas.
- La Producción con plan de los meses Set-23 a Dic-23 se proyectaron con el método de Promedio Móviles en base a producción Ene-23-Ago23.
- La Producción sin plan de los meses Ene-23 a Dic-23 se obtuvo con el promedio de producción del año 2022 (pretest) siendo 55656 unidades, (como se muestra en el anexo 5) debido a que la demanda no es constante.
- El costo de los repuestos es de 13900, el cual por tema de impacto en los costos se decidió fraccionar en 2 meses. (Ene-23 y Jul-23)
- Los costos de mantenimiento se dividen en cada mes dependiendo de lo que indique el plan de mantenimiento.

Figura 21: Resumen costo - beneficio

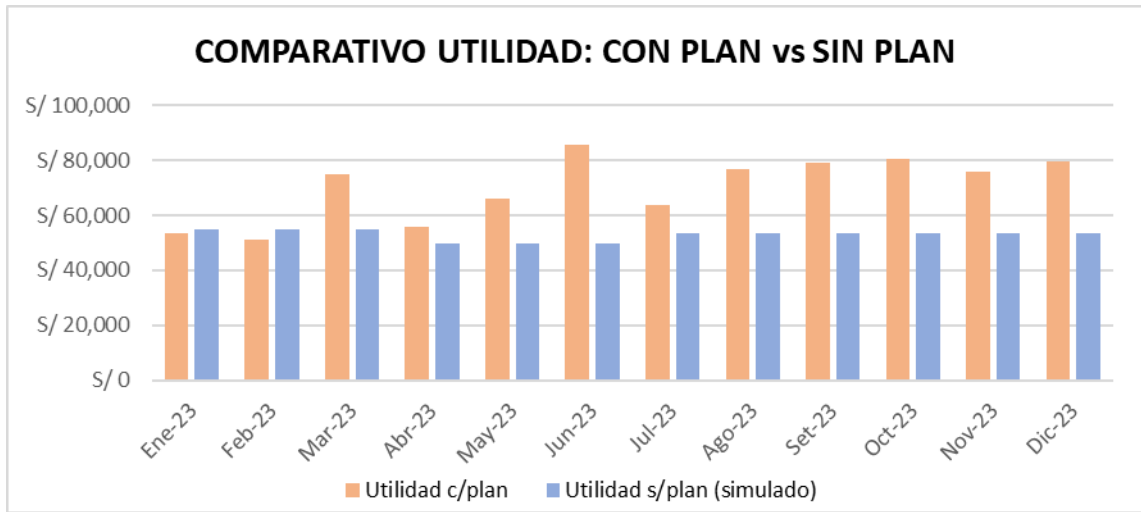
Utilidad x bolsa		S/ 0.983	S/ 0.983	S/ 0.983	S/ 0.895	S/ 0.895	S/ 0.895	S/ 0.962	S/ 0.962	S/ 0.962	S/ 0.962	S/ 0.962	S/ 0.962	
MESES		Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Suma 2023
COSTO CON PLAN DE MANTTO	* Producción c/ plan	72546	55335	77380	63568	77350	96607	74630	85115	83425	84944	82028	83878	936806
	Utilidad x producción c/ plan	S/ 71,313	S/ 54,394	S/ 76,065	S/ 56,893	S/ 69,228	S/ 86,463	S/ 71,794	S/ 81,881	S/ 80,255	S/ 81,716	S/ 78,911	S/ 80,691	S/ 889,604
	Costo de Implementación de Plan	S/ 17,874	S/ 3,000	S/ 1,000	S/ 1,000	S/ 3,000	S/ 1,000	S/ 7,950	S/ 5,000	S/ 1,000	S/ 1,000	S/ 3,000	S/ 1,000	S/ 45,824
	Costo de compra de Herramientas	S/ 2,424												
	Costo de compra de repuestos	S/ 6,950						S/ 6,950						
	Costo de capacitación a personal	S/ 7,500												
	Costo de mantenimientos tercerizados	S/ 1,000	S/ 3,000	S/ 1,000	S/ 1,000	S/ 3,000	S/ 1,000	S/ 1,000	S/ 5,000	S/ 1,000	S/ 1,000	S/ 3,000	S/ 1,000	
Utilidad con plan	S/ 53,439	S/ 51,394	S/ 75,065	S/ 55,893	S/ 66,228	S/ 85,463	S/ 63,844	S/ 76,881	S/ 79,255	S/ 80,716	S/ 75,911	S/ 79,691	S/ 843,780	
PLAN DE MANTTO	* Producción s/ plan (simulación)	55656	55656	55656	55656	55656	55656	55656	55656	55656	55656	55656	55656	
	Utilidad sin plan	S/ 54,710	S/ 54,710	S/ 54,710	S/ 49,812	S/ 49,812	S/ 49,812	S/ 53,541	S/ 53,541	S/ 53,541	S/ 53,541	S/ 53,541	S/ 53,541	S/ 634,812

Resumen	x año	Mensual
Utilidad anual - c/plan	S/ 843,780	
Utilidad anual s/plan (simulación)	S/ 634,812	
Implementación Plan de Mantto P.	S/ 45,824	
Mejora anual	S/ 208,967	S/ 17,414
% Mejora vs Utilidad	32.9%	

Meses en recuperar inversión **2.6 meses**

Fuente: Elaboración propia

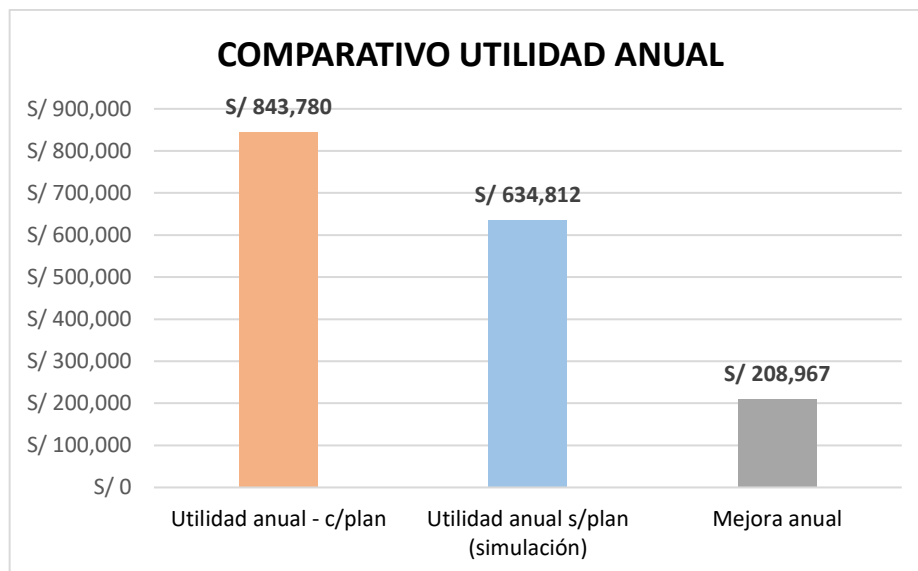
Figura 22: Comparativo utilidad con plan vs sin plan mensual



Fuente: Elaboración propia

Obtuvimos un ahorro anual de S/ 208,967, el cual representa el 32.9% de la utilidad total, como se muestra en la Figura 23, también la Figura 22 nos muestra el detalle del proyectado del plan mes a mes.

Figura 23: Comparativo utilidad con plan vs sin plan anual



Fuente: Elaboración propia

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

La población es igual a la muestra por lo cual el muestreo fue no probabilístico censal.

5.1.1 Análisis descriptivo de la variable independiente: mantenimiento preventivo

Dimensión confiabilidad

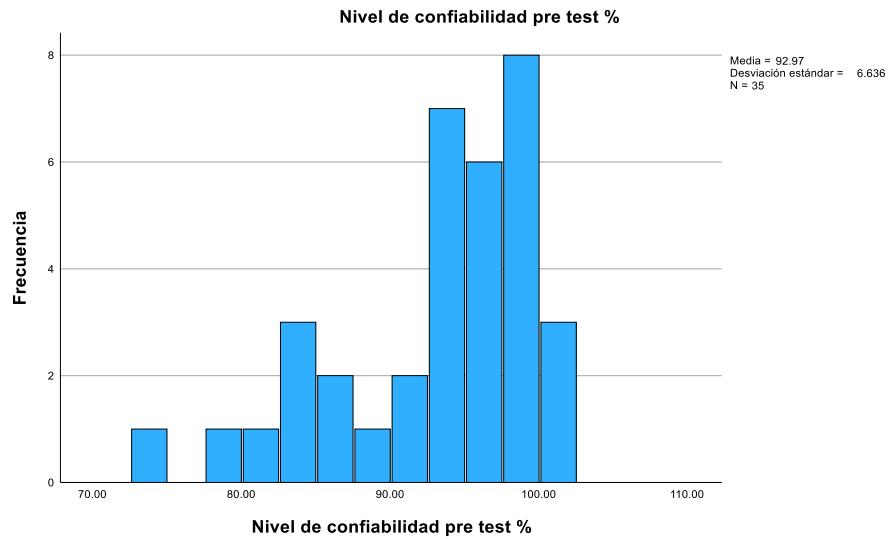
Los siguientes resultados se obtuvieron de la base de datos resumen (Ver Anexo N°5).

Tabla 12: Comparación de la confiabilidad antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Indicador	Nivel de confiabilidad pre test %	Nivel de confiabilidad post test%
N	35	35
Media	92.9683	98.1000
Mediana	94.8500	99.1600
Moda	100.00	100.00
Desv. estándar	6.63579	2.42998
Varianza	44.034	5.905
Mínimo	74.63	89.31
Máximo	100	100

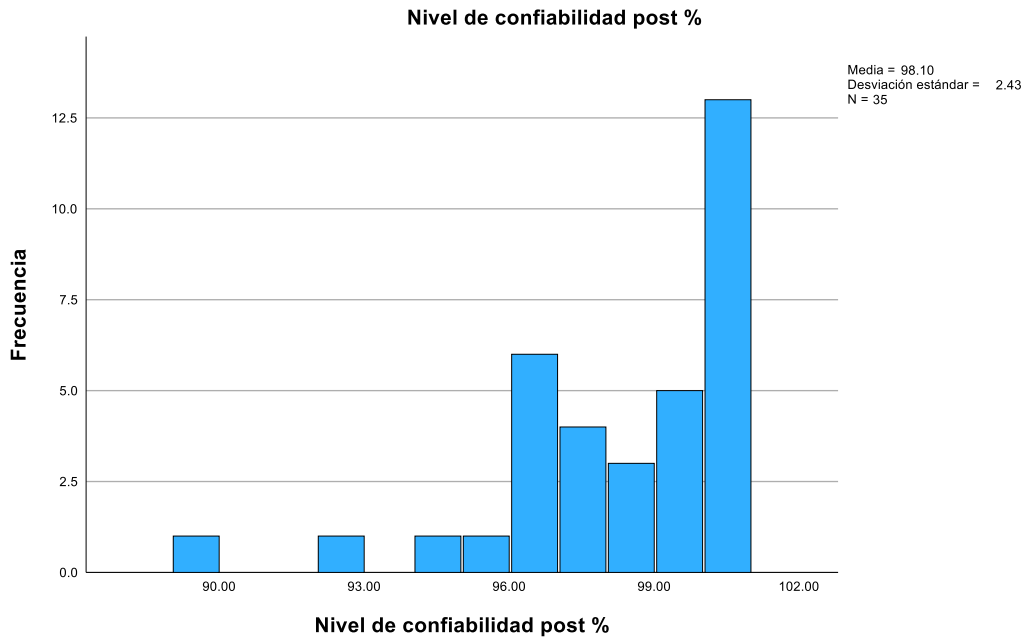
Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Histograma de la confiabilidad antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Histograma de la confiabilidad después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12 se evidenció que la confiabilidad promedio previo al inicio del programa de mantenimiento preventivo fue de 92.97%, con una desviación estándar de $\pm 6.64\%$. Luego de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, la confiabilidad promedio aumentó a 98,10%, con una desviación estándar de ± 2.43 . El aumento de la confiabilidad se debe a la correcta implementación del programa de mantenimiento preventivo que fue cuidadosamente monitoreada y controlada. Como resultado, el intervalo entre fallos promedio se ha reducido en 5.13% y además al disminuir la desviación estándar en 4.21 % por lo cual tenemos mayor control sobre nuestros procesos.

En la Figura N°24 se evidenció que el histograma del nivel confiabilidad pre test varía entre 74.63 a 100%; mientras que en la Figura N°25 se evidenció un aumento del nivel confiabilidad post test con una variación entre 89.31 a 100%.

Dimensión disponibilidad

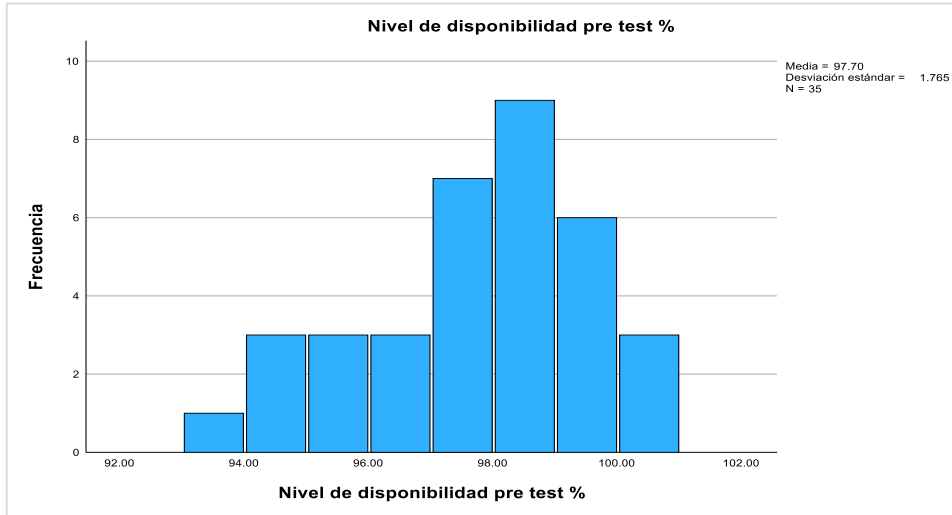
Los siguientes resultados se obtuvieron de la base de datos resumen (Ver Anexo N°5).

Tabla 13: Comparación de la disponibilidad antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Indicador	Nivel de disponibilidad pre test %	Nivel de disponibilidad post test %
N	35	35
Media	97.6966	99.1037
Mediana	98.0900	99.4200
Moda	100.00	100.00
Desv. estándar	1.76470	1.04889
Varianza	3.114	1.100
Mínimo	93.14	96.05
Máximo	100.00	100.00

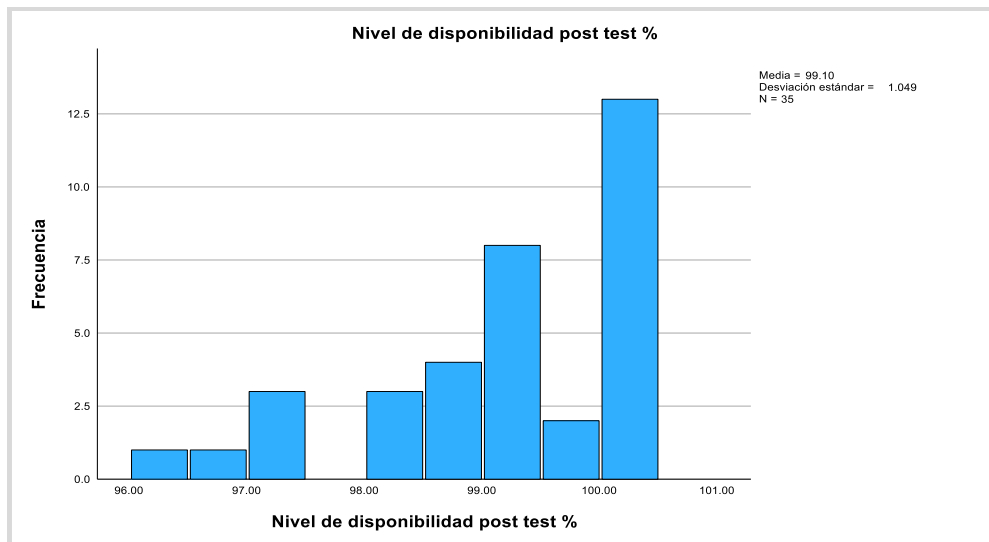
Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Histograma de la disponibilidad antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Histograma de la disponibilidad después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°13 se evidenció que la disponibilidad promedio previo al inicio del programa de mantenimiento preventivo fue de 97.70%, con una desviación estándar de $\pm 1.76\%$. Luego de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, la disponibilidad promedio aumentó a 99,10%, con una desviación estándar de $\pm 1.05\%$. El aumento de la disponibilidad se debe a la implementación exitosa del programa de mantenimiento preventivo que fue cuidadosamente monitoreada y controlada. Como resultado, la condición de las máquinas mejoró y el tiempo de actividad efectivo aumentó en 1.4 % y además al disminuir la desviación estándar en 0.71 % tenemos mayor control sobre nuestros procesos

En la Figura N°26 se evidenció que el histograma del nivel disponibilidad pre test varía entre 93.14 a 100%; mientras que en la Figura N°27 se evidenció un aumento del nivel de disponibilidad post test con una variación entre 96.05 a 100%.

5.1.2 Análisis descriptivo de la variable dependiente productividad:

Dimensión eficiencia

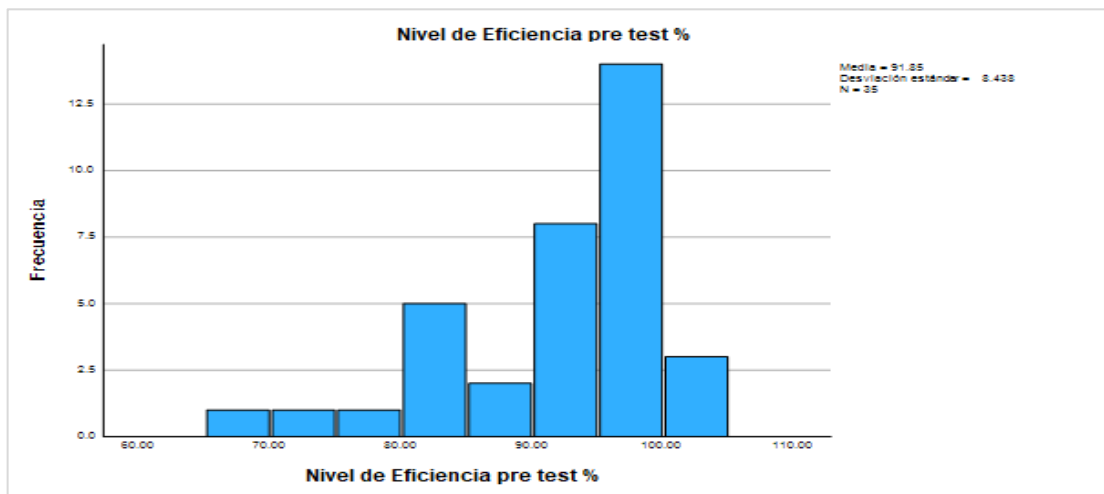
Los siguientes resultados se obtuvieron de la base de datos resumen (Ver Anexo N°5).

Tabla 14: Comparación de la eficiencia antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Indicador	Nivel de Eficiencia pre test %	Nivel de Eficiencia post test %
N	35	35
Media	91.8529	97.9994
Mediana	94.5700	99.1500
Moda	100.00	100.00
Desv. estándar	8.43832	2.64313
Varianza	71.205	6.986
Mínimo	66.01	88.03
Máximo	100.00	100.00

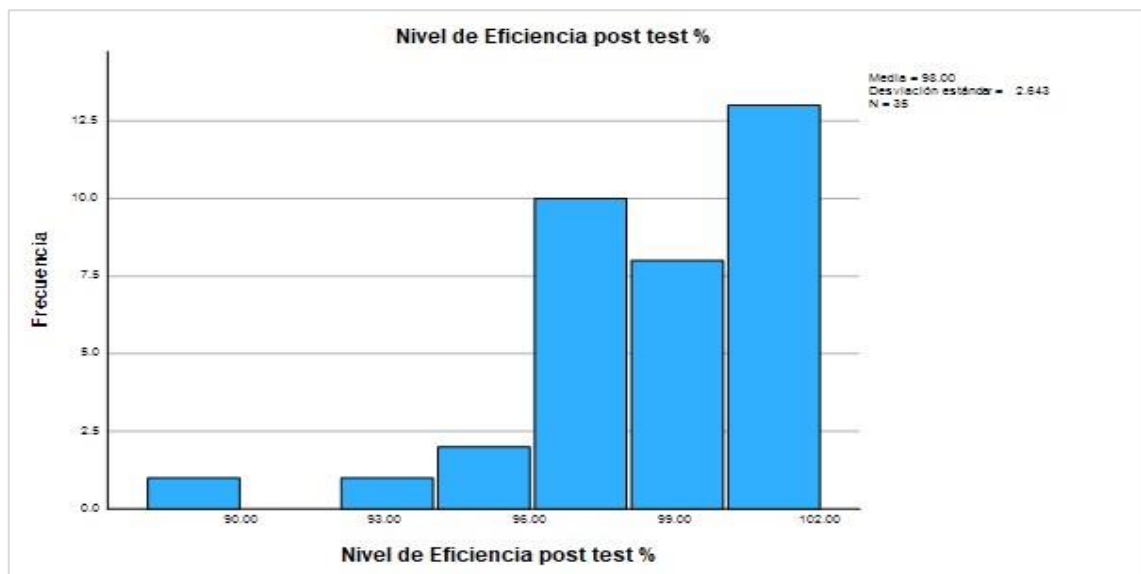
Fuente: Elaboración propia

Figura 28 : Histograma de la eficiencia antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Histograma de la eficiencia después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°14 se evidenció que la eficiencia promedio previo al inicio del programa de mantenimiento preventivo fue de 91.85%, con una desviación estándar de $\pm 8.44\%$. Luego de la implementación del programa de

mantenimiento preventivo, la eficiencia promedio aumentó a 98.00%, con una desviación estándar de $\pm 2.64\%$. El aumento de la eficiencia se debe a la implementación exitosa del programa de mantenimiento preventivo que fue cuidadosamente monitoreado y controlado. Como resultado, se tuvo un mayor tiempo útil de las máquinas permitiendo incrementar el envasado de fraccionamiento de la empresa, la eficiencia aumento en promedio 6.15% y además al disminuir la desviación estándar en 5.80 % tenemos mayor control sobre nuestros procesos.

En la Figura N°28 se evidenció que el histograma del nivel de eficiencia pre test varía entre 66.01 a 100%; mientras que en la Figura N°29 se evidenció un aumento del nivel de eficiencia post test con una variación entre 88.03 a 100%.

Dimensión eficacia

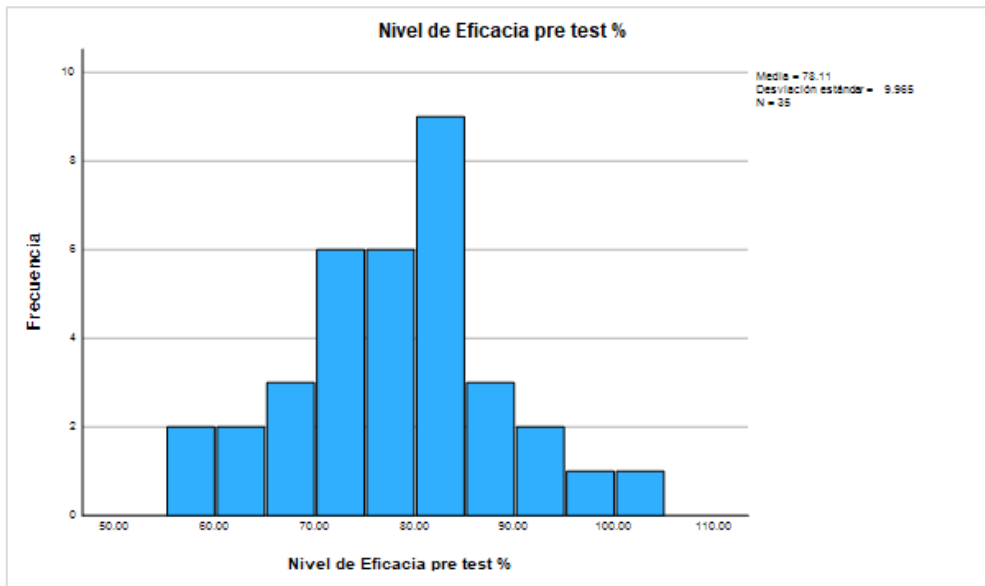
Los siguientes resultados se obtuvieron de la base de datos resumen (Ver Anexo N°5).

Tabla 15: Comparación de la eficacia antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Indicador	Nivel de Eficacia pre test%	Nivel de Eficacia post %
N	35	35
Media	78.1109	88.2489
Mediana	78.6100	86.7700
Moda	57.67 ^a	76.58 ^a
Desv. estándar	9.96472	7.10821
Varianza	99.296	50.527
Mínimo	57.67	76.58
Máximo	100.55	104.82

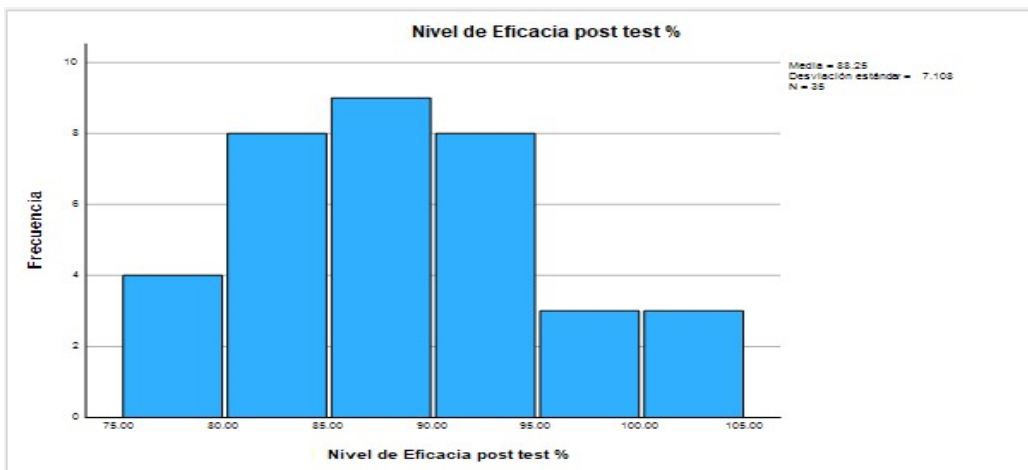
Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Histograma de la eficacia antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Histograma de la eficacia después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°15 se evidenció que la eficacia promedio previo al inicio del programa de mantenimiento preventivo fue de 78.11%, con una desviación estándar de $\pm 9.96\%$. Luego de la implementación del programa de

mantenimiento preventivo, la eficacia promedio aumentó a 88.25%, con una desviación estándar de $\pm 7.11\%$. El aumento de la eficacia se debe a la implementación exitosa del programa de mantenimiento preventivo que fue cuidadosamente monitoreado y controlado. Como resultado, se tuvo un mayor tiempo útil de las máquinas permitiendo incrementar el envasado de fraccionamiento de la empresa, la eficacia aumento en promedio 10.14% y además al disminuir la desviación estándar en 2.85 % tenemos mayor control sobre nuestros procesos.

En la Figura N°30 se evidenció que el histograma del nivel de eficiencia pre test varía entre 57.67 a 100.55%; mientras que en la Figura N°31 evidenció un aumento del nivel de eficiencia post test con una variación entre 76.58 a 104.82%.

Productividad

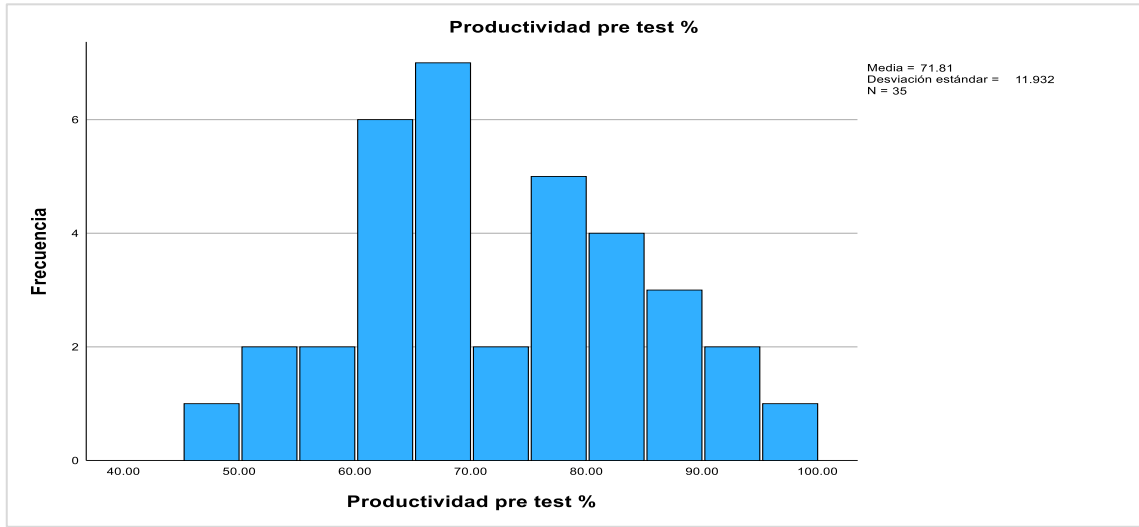
Los siguientes resultados se obtuvieron de la base de datos resumen (Ver Anexo N°5).

Tabla 16: Comparación de la productividad antes y después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo

Indicador	Productividad pre test %	Productividad post test %
N	35	35
Media	71.8099	86.5329
Mediana	69.3430	85.6000
Moda	49.40 ^a	75.07 ^a
Desv. estándar	11.93223	7.95549
Varianza	142.378	63.290
Mínimo	49.40	75.07
Máximo	97.90	104.82

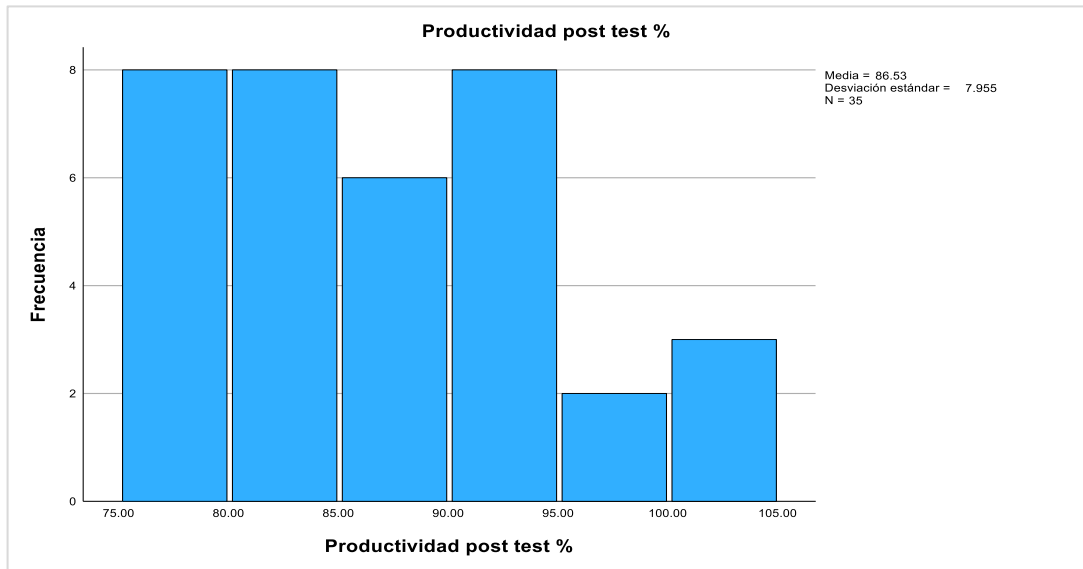
Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Histograma de la productividad antes de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Histograma de la productividad después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°16 se evidenció que la productividad promedio previo al inicio del programa de mantenimiento preventivo fue de 71.81%, con una desviación

estándar de $\pm 11.93\%$. Luego de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, la productividad promedio aumentó a 86.53% , con una desviación estándar de $\pm 8.00\%$. El aumento de la eficiencia se debe a la implementación exitosa del programa de mantenimiento preventivo. Como resultado, se logró un mayor rendimiento debido a la mayor vida útil de la máquina, la productividad aumento en promedio 14.72% y además al disminuir la desviación estándar en 3.93% tenemos mayor control sobre nuestros procesos.

En la Figura N°32 se evidenció que el histograma del nivel de eficiencia pre test varía entre 49.40 a 97.90 ; mientras que en la Figura N°33 se evidenció un aumento del nivel de productividad post test con una variación entre 75.07 a 104.82% .

5.2 Resultados inferenciales

5.2.1 Resultados inferenciales de la variable dependiente:

Productividad

1. PRUEBA DE NORMALIDAD

H0: La distribución de datos de las variables y sus indicadores obedece a la distribución normal (parámetros)

H1: La distribución de datos de las variables y sus indicadores no obedece a la distribución normal (no paramétrica) Nivel de confianza: 95% ($\alpha=0.05$).

Regla de decisión: $p \geq 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

$p < 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

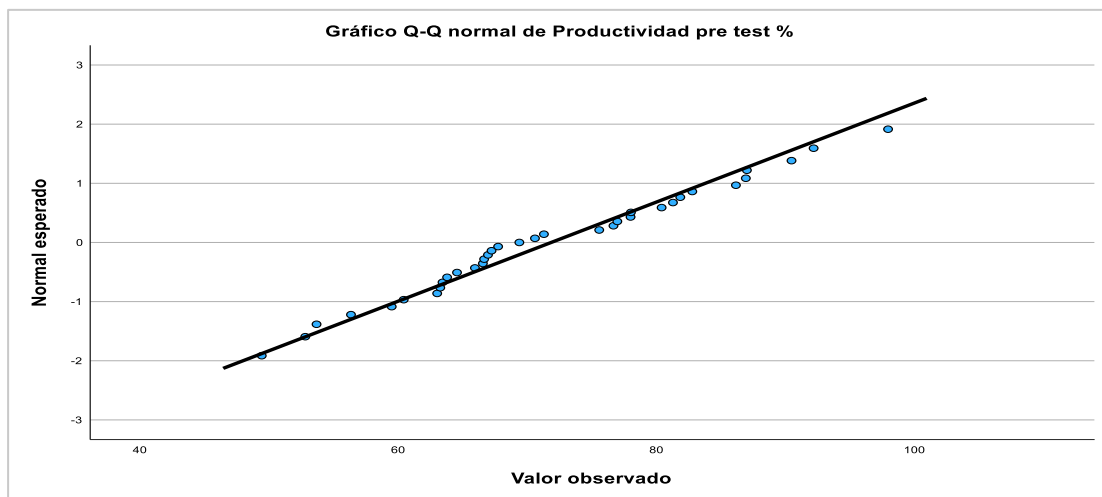
Tabla 17: Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov

Indicador	Estadístico	gl	Sig.
Productividad pre test %	.120	35	.200*
Productividad post test %	.095	35	.200*

Fuente: Elaboración propia

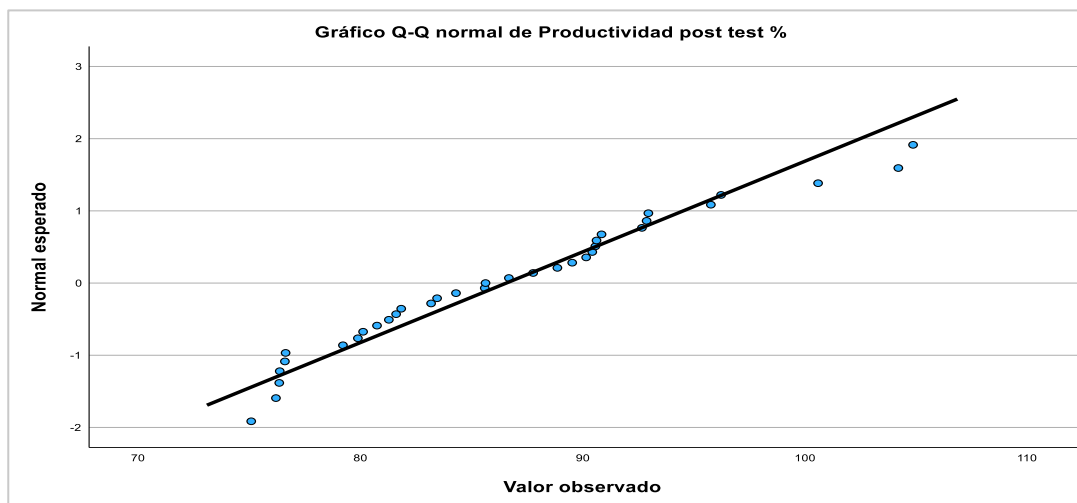
En la tabla N°17 se observan los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicada a 35 semanas, donde el nivel de significancia ($p > 0.05$), el cual nos permiten determinar que los indicadores de productividad siguen una distribución normal, por lo que se utilizó la prueba t de Student para probar las hipótesis relacionadas con estos indicadores.

Figura 34: Gráfico de Normalidad – Productividad Pre Test



Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Grafico de Normalidad – Productividad Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°34 y N°35 se puede observar los datos obtenidos para la productividad Pre test y Post Test se encuentran alineados a la pendiente por lo cual se aceptó la normalidad de estos parámetros.

2. PRUEBA T STUDENT

En la tabla N°18 se muestran los resultados de la prueba t Student para las variables dependientes Productividad Pretest y Productividad Post test teniendo una cantidad total de 35 semanas, donde el P valor es <.001.

Tabla 18: Prueba t Student para la hipótesis general

Indicador	Media	t	gl	P
Productividad pre test % - Productividad post test %	-14.723	-6.041	35	<.001

Fuente: Elaboración propia

Dimensión eficacia

1. PRUEBA DE NORMALIDAD

H0: La distribución de datos de las variables y sus indicadores obedece a la distribución normal (parámetros)

H1: La distribución de datos de las variables y sus indicadores no obedece a la distribución normal (no paramétrica)

Nivel de confianza: 95% ($\alpha=0.05$).

Regla de decisión: $p \geq 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

$p < 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

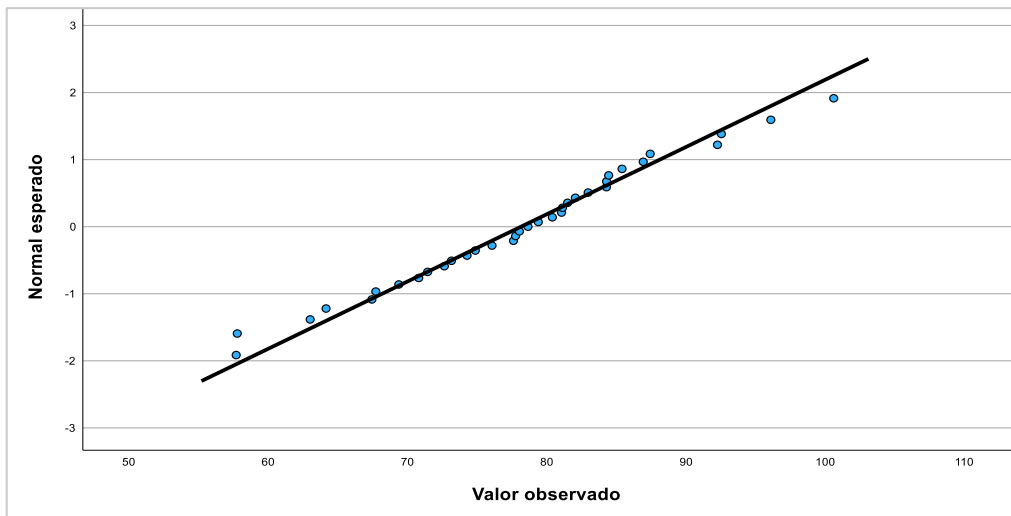
Tabla 19: Prueba de Normalidad Eficacia de Kolmogorov-Smirnov

Indicador	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de Eficacia pre test%	.078	35	.200*
Nivel de Eficacia post %	.119	35	.200*

Fuente: Elaboración propia

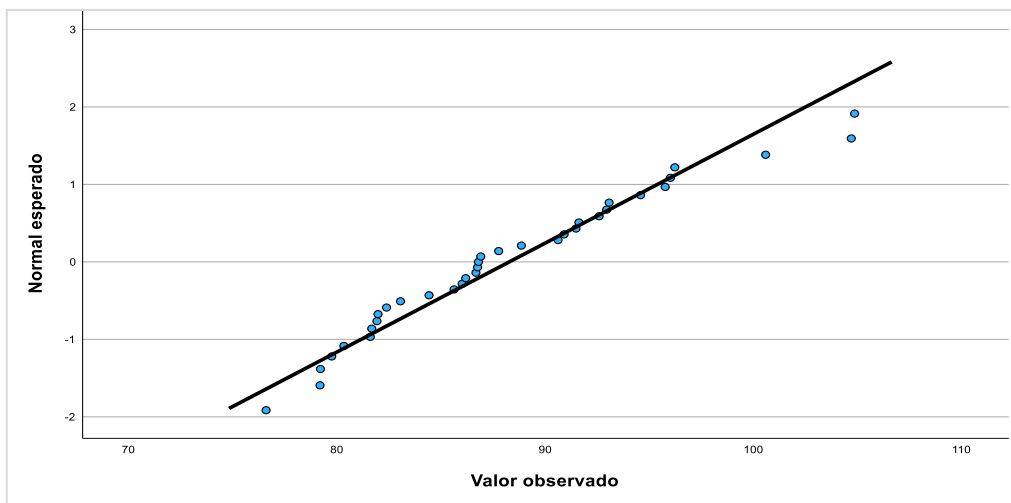
En la tabla N°19 se observan los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicada a 35 semanas, donde el nivel de significancia ($p>0.05$), por lo que se utilizó la prueba t de Student para probar las hipótesis relacionadas con este indicador.

Figura 36: Grafico de Normalidad – Eficacia Pre Test



Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Grafico de Normalidad – Eficacia Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°36 y N°37 se puede observar los datos obtenidos para la Eficacia Pre test y Post Test se encuentran alineados a la pendiente por lo cual se acepta la normalidad de estos parámetros.

2. Prueba t student

En la tabla N°20 se muestran los resultados de la prueba t Student para la variable dependiente Eficacia Pre test y Productividad Post test teniendo una cantidad total de 35 semanas, donde el P valor es <.001.

Tabla 20: Prueba T Student para la eficacia

Indicador	Media	Desv. estándar	t	gl	P
Nivel de Eficacia pre test%	78.1109	9.96472	-5.339	35	<.001
Nivel de Eficacia post %	88.2489	7.10821			

Fuente: Elaboración propia

Dimensión eficiencia

1. PRUEBA DE NORMALIDAD

H0: La distribución de datos de las variables y sus indicadores obedece a la distribución normal (parámetros)

H1: La distribución de datos de las variables y sus indicadores no obedece a la distribución normal (no paramétrica)

Nivel de confianza: 95% ($\alpha=0.05$).

Regla de decisión: $p \geq 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

$p < 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 21: Prueba de Normalidad Eficiencia de Kolmogorov-Smirnov

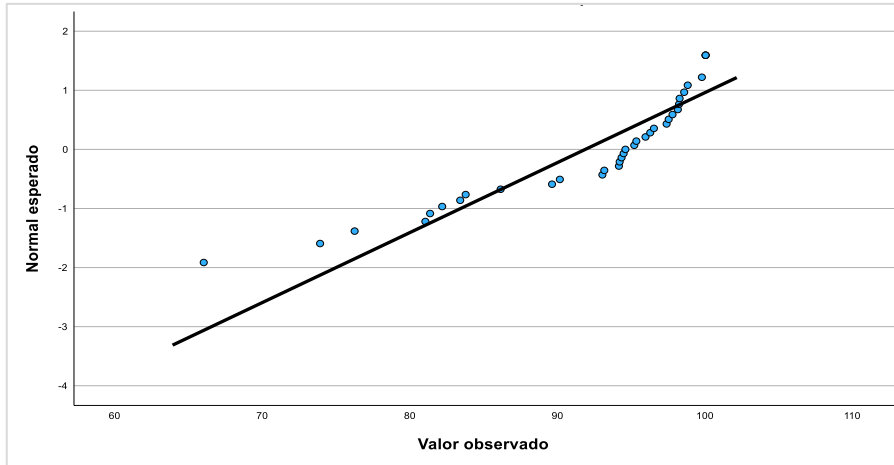
Indicador	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de Eficiencia pre test %	.240	35	<.001
Nivel de Eficiencia post test %	.225	35	<.001

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°21 se observan los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicada a 35 semanas, donde el nivel de significancia ($p<0.05$), por lo que se

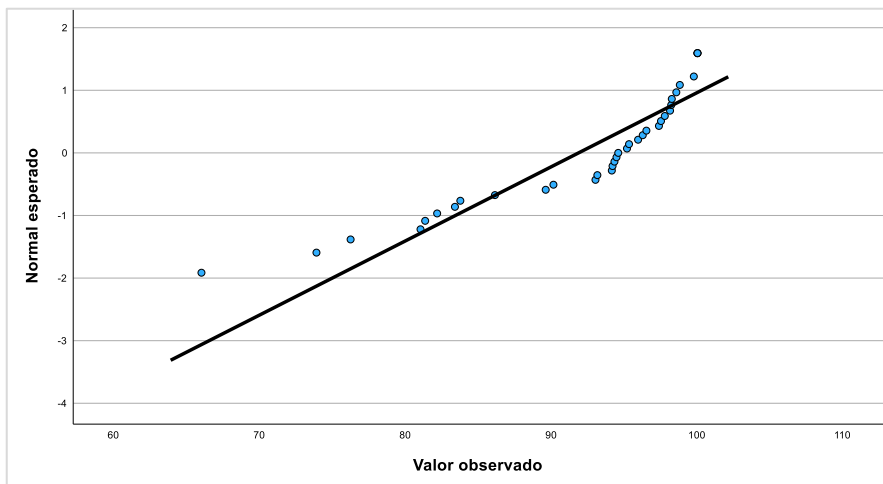
utilizó la prueba no paramétrica para probar las hipótesis relacionadas con este indicador.

Figura 38: Grafico de Normalidad – Eficiencia Pre-Test



Fuente: Elaboración propia

Figura 39: Gráfico de Normalidad – Eficiencia Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°38 y N°39 se puede observar los datos obtenidos para la Eficiencia Pre test y Post Test no se encuentran alineados a la pendiente por lo cual no se aceptó la normalidad de estos parámetros.

2. PRUEBA NO PARAMETRICA WILCOXON

En la tabla N°22 se muestran los resultados de la prueba no paramétrica para la variable dependiente Eficiencia Pre test y Eficiencia Post test teniendo una cantidad total de 35 semanas, donde el P valor es $<.001$.

Tabla 22: Prueba No paramétrica para la Eficiencia

Indicador	N	Rango promedio	Suma de rangos	Z	Sig. asin. (bilateral)
Nivel de Eficiencia post test % - Nivel de Eficiencia pre test %	35	10.44	94	-3.479 ^b	$<.001$
		20.04	501		

Fuente: Elaboración propia

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis

6.1.1 Contrastación y demostración de la hipótesis general

En nuestra investigación se planteó la siguiente hipótesis general:

H_0 : La implementación de un programa de mantenimiento preventivo no incrementa la productividad en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

H_1 : La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

A continuación, usamos las reglas de decisión estadísticas:

Regla decisión:

1.- Comparación de medias

Regla de decisión: \bar{X} antes $>$ \bar{X} después \rightarrow se acepta la hipótesis nula.

\bar{X} antes $<$ \bar{X} después \rightarrow se rechaza la hipótesis nula.

En la tabla N°16, se muestra que la media de la variable productividad pre test es 71.8% y la media de la variable productividad post test es 86.5% por lo cual aceptamos la hipótesis H_1 y se rechaza la hipótesis H_0 , por lo que la media de Productividad post test % es mayor a la media Productividad pre test %.

2. Significancia bilateral

A continuación, mostramos los resultados obtenidos de la prueba t Student considerando lo siguiente:

Nivel de confianza: 95% ($\alpha=0.05$)

Regla de decisión: $p \geq 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

$p < 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

En la tabla N°17 se obtuvo que el parámetro p es igual a <0.01 lo cual es menor a 0.05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos nuestra hipótesis

general H1. Entonces se infiere que la implementación del programa de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

6.1.2 Contrastación y demostración de la hipótesis específica 1:

H₀: La implementación de un programa de mantenimiento preventivo no incrementa la Eficiencia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

H₁: La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la Eficiencia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

A continuación, usamos los siguientes métodos:

Comparación de medias

Regla de decisión: \bar{X} antes $>$ \bar{X} después \rightarrow se acepta la hipótesis nula.

\bar{X} antes $<$ \bar{X} después \rightarrow se rechaza la hipótesis nula.

En la tabla N° 14, se muestra que la Media de la variable dependiente Eficiencia pre test es 91.8% y la Media de la variable dependiente Eficiencia post test es 97.9% lo cual implica que hubo mejora de la Eficiencia en 6.1%, por lo cual aceptamos la hipótesis H₁ ya que la media de Eficiencia post test % es mayor a la media Eficiencia pre test %.

Significancia bilateral

A continuación, mostramos los resultados obtenidos de la No Paramétrica considerando lo siguiente:

Nivel de confianza: 95% ($\alpha=0.05$)

Regla de decisión: $p \geq 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

$p < 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

En la tabla N°21 se obtuvo que el parámetro p es igual a <0.01 lo cual es menor a 0.05 , por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos nuestra hipótesis general H_1 . Donde se tiene que después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, se incrementa la Eficiencia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

6.1.3 Contrastación y demostración de la hipótesis específica 2:

H_0 : La implementación de un programa de mantenimiento preventivo no incrementa la Eficacia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

H_1 : La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la Eficacia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

A continuación, usamos los siguientes métodos:

Comparación de medias

Regla de decisión: \bar{X} antes $>$ \bar{X} después \rightarrow se acepta la hipótesis nula.

\bar{X} antes $<$ \bar{X} después \rightarrow se rechaza la hipótesis nula.

En la tabla N°15, se muestra que la Media de la variable dependiente Eficacia pre test es 78.1% y la Media de la variable dependiente Eficacia post test es 88.2% lo cual implica que hubo mejora de la Eficacia en 10.1% , por lo cual aceptamos la hipótesis H_1 ya que la media de Eficacia post test % es mayor a la media Eficacia pre test %.

Significancia bilateral

A continuación, mostramos los resultados obtenidos de la prueba t Student considerando lo siguiente:

Nivel de confianza: 95% ($\alpha=0.05$)

Regla de decisión: $p \geq 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

$p < 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

En la tabla N°18 se obtuvo que el parámetro p es igual a <0.01 lo cual es menor a 0.05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos nuestra hipótesis general H1. Donde se obtuvo que después de la implementación del programa de mantenimiento preventivo, se incrementa la Eficacia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023.

6.2 Contrastación de los resultados con estudios similares

Contrastación General

Nuestra investigación demostró que la implementación de un programa de mantenimiento preventivo tuvo un impacto positivo en la productividad de la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos, debido a que se logró un aumento del 14.7%, pasando de 69.34% a 85.6% en el porcentaje de productividad, lo que representa un aumento en la producción de 4495 bolsas/semana.

En línea con nuestros hallazgos, Chacón (2020) también demostró que un plan de mantenimiento preventivo puede mejorar la productividad. Su investigación en la Unidad Minera El Porvenir obtuvo un aumento del 4.26% en la productividad de los equipos de chancado secundario, elevándola de 82.98% a 87.54%, lo que representa un aumento de la producción a 2078.8 Ton/Semana. Aunque la magnitud del aumento de productividad en el estudio de Chacón no alcanza la significativa mejora observada en este trabajo de investigación, es crucial considerar las diferencias contextuales. Chacón señala en su informe que, para lograr un incremento sustancial en la productividad, se requiere una inversión significativa en la expansión de fajas transportadoras y en la mejora de la potencia de los chancadores, aspectos que caen más en el ámbito de la producción. Es esencial destacar que, a pesar de las variaciones en los

resultados específicos, ambos estudios comparten un porcentaje de mejora en la productividad, sugiriendo una consistencia en los beneficios del mantenimiento preventivo.

Además, Galarza (2018) obtuvo resultados similares al encontrar que la implementación de un programa de mantenimiento mejoró la productividad en un 20.97% en una línea de producción de moldes de lanetón en la empresa Multimodos S.A.C. Es crucial destacar que la magnitud de la mejora en la productividad registrada por Galarza supera la observada en nuestro estudio y el de Chacón. Esta diferencia puede explicarse, en parte, por el hecho de que la tesis de Galarza se llevó a cabo en una Micro y Pequeña Empresa (MYPE), mientras que nuestro trabajo se centró en una empresa grande de consumo masivo y reconocida a nivel nacional. Las dinámicas y los desafíos inherentes a empresas de diferentes tamaños y escalas pueden influir en la extensión de los beneficios del mantenimiento preventivo.

También, Yeren (2022) obtuvo resultados similares a nuestra investigación dado que la implementación del mantenimiento preventivo genera resultados positivos en el área de nutricionales – suplementos ya que se logró un incremento de la productividad de un 20.8 %. Cabe resaltar que similar a nuestra investigación el cual obtuvo un incremento del 14.7%, estos resultados obtenidos refuerzan la idea de que la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo puede ser efectiva para mejorar la productividad y la confiabilidad de los equipos en este sector específico pese a realizarse en empresas con diferente tamaño de empresa.

Para Quevedo (2022), la implementación del plan de mantenimiento preventivo produce un impacto positivo en la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C siendo el porcentaje de incremento un 15%, al igual que Chuquimbalqui (2018) en el que se incrementó en un 21%, en productividad, resultados similares al obtenido en nuestra investigación donde se obtuvo un incremento del 14.7%. Estos resultados se basan en una correcta identificación de fallas en los equipos y análisis de las deficiencias en las empresas, para poder evaluar la metodología más óptima a aplicar.

Así mismo, Muñoz (2020) con su propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias dentro del área producción y su incidencia en la productividad de la empresa CODEMET S.A. nos mostró que luego de la puesta en marcha, la productividad aumento en un 37% pasado de 28.36 Ton/h-h a 45 Ton/h-h aplicando el ciclo PCA, este aumento es bastante significativo y supera ampliamente el obtenido por nuestro equipo de trabajo, sin embargo es importante destacar que la eficiencia pre-implementación en su trabajo era de 24%, mientras que la nuestra fue 91%, por lo cual el margen de mejora de productividad en la empresa COMEDET era esperable.

Mientras que por el lado de Carrera (2018) con su trabajo aplicado a mantenimiento de las inyectoras de la fábrica de plásticos MECANOPLAST DON BOSCO y como esta influye en productividad, guarda relación con nuestros hallazgos ya que la productividad a largo plazo (luego de 1 año de aplicación) aumentó en el primer año 15%, siendo este un valor acorde al encontrado en nuestro trabajo

Triviño (2018), obtuvo resultados positivos similares a nuestra investigación dado que logro un incremento positivo en la productividad de un 19.87 % para la empresa EXPOPLAST C.A en comparación con incremento de productividad de 14.7 % obtenido en nuestra investigación, en línea con estos resultados

Bajaña (2021), nos mostró en su propuesta para mejorar la productividad dentro de un taller de indumentarias médicas, aumentó en la eficiencia de 21.7% proyectando un aumento en la producción de 180 a 230 en indumentarias para médicos, el valor obtenido es ligeramente superior a el nuestro, pero se explica debido a que adicionalmente a la propuesta se contrató personal adicional con mayor capacitación

Ramos (2021) logro incremento de la variable productividad de 15.7 % para la empresa Granitos y mármoles acabados, estos resultados positivos se obtuvieron al principal problema, origen, causas y efecto de los factores que influyen en la baja productividad de los equipos. Lo que concluye que las estrategias implementadas para mejorar la productividad fueron efectivas para las empresas.

Contrastación específica

En nuestra investigación se demostró que la implementación de un programa de mantenimiento preventivo tuvo un impacto positivo en la eficiencia de la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos, debido a que se logró un incremento de 6.15%, pasando la eficiencia de las horas máquina de un 91.85% a un 98.00%, esto se debe a un incremento promedio de 12.78 horas/semanales en las horas máquinas trabajadas logrando una mayor cantidad de envasado de fraccionamiento.

En comparación con nuestros resultados, la investigación de Henry Alex Chacón León en la tesis titulada Plan de Mantenimiento para incrementar la productividad de los equipos de chancado secundario en una empresa minera, también demostró un aumento de la eficiencia en un 2.55% pasando de un 93.01%, a un 95.56%, esto se debe a que el número de horas promedio de reparación de las máquinas se redujo en 98.5 horas, logrando así mayor número horas máquina trabajadas en la línea de chancado secundario.

Nuestra investigación muestra que la implementación de un programa de mantenimiento preventivo tuvo un impacto positivo en la eficiencia de la línea de envasado de fraccionamiento de una empresa de alimentos, ya que la eficiencia de las horas máquina aumentó un 6,15% de 91,85. % a 98,00%, debido a un aumento promedio de horas de operación de las máquinas de 12,78 horas semanales, permitiendo mayores cantidades de envases fraccionados.

Comparado con nuestros resultados, el estudio de Henry Alex Chacón León en el trabajo titulado “Programa de Mantenimiento para Mejorar la Productividad de Equipos de Chancado Secundario en Empresas Mineras” también mostró un aumento en la eficiencia del 2.55%, pasando de 93.01% a 95.56%, lo que es El aumento de horas máquina en la línea de trituración secundaria se logró al reducir el promedio de horas máquina en 98.5 horas.

Además, Galarza (2018) encontró que la implementación del plan de mantenimiento incrementó la eficiencia de la línea de producción de moldes de panettone de la empresa Multimoldes S.A.C. en un 16.20%, aumentando la

eficiencia del 78.08% al 94.28%, logrando buenos resultados. al rendimiento medio de la máquina, incrementándose el tiempo disponible en 1,94 horas, aumentando así la producción de moldes para panettone y otros moldes estucados de papel y cartón.

En cuanto a la eficiencia, nuestra investigación muestra que implementar un programa de mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia del 78,1% al 88,2%, lo que representa una mejora del 10,1% en esta métrica.

En comparación con nuestros hallazgos, Chacón (2020) también demostró que un programa de mantenimiento preventivo en la unidad minera El Porvenir podría aumentar la eficiencia del 89,14% al 91,58%, señalando que el área logró una mejora de eficiencia del 2,44%.

Es importante resaltar que, a pesar de diferencias en resultados específicos, ambos estudios lograron cierto grado de mejora en la eficiencia, la cual se basó en una adecuada gestión y la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo, logrando así un mayor rendimiento. y control de dispositivos.

Además, Galarza (2018) obtuvo resultados similares al encontrar que la implementación de un plan de mantenimiento incrementó la eficiencia de la línea de producción de moldes para panetón en Multimoldes S.A.C. en un 7,18%.

Resultados similares en cuanto a una mayor eficiencia están relacionados con una mayor disponibilidad de maquinaria de producción. Para Galarza se logró una mejora del 77,63% al 93,81%, mientras que en nuestro estudio se logró una mejora en la disponibilidad del 97,70% a un promedio del 99,10%. Esto es enorme para los beneficios de una empresa.

6.3. Declaración jurada de Responsabilidad ética de la investigación

Lo que suscriben la presente, en nuestra condición de Bachilleres en Ing. Industrial de la FIIS-UNAC:

- DEYSI YOVANA LAVADO SOTO
- BIANCA PIERINA RAMOS APARICIO
- KATYA PAMELA VASQUEZ QUEZADA

Autores de la tesis que lleva por título "IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMIENTO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA - 2023"

- ❖ Que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por los suscritos, es un tema original y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna, ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.
- ❖ Que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opciones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos digitales o Internet.
- ❖ Que somos plenamente conscientes de todo el contenido de la tesis y asumimos la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas, conforme al Código de Ética de la Investigación del Callao N°210-20217-CU.
- ❖ En caso del incumplimiento de esta declaración, nos sometemos a lo dispuesto en el Código de Ética de Investigación de la Universidad Nacional del Callao N°210-2017-CU y demás disposiciones legales vigentes.

Callao , 11 de Noviembre 2023



Deysi Yovana Lavado Soto
D.N.I: 71993503



Bianca Pierina Ramos Aparicio
D.N.I: 76329515



Katya Pamela Vasquez Quezada
D.N.I: 70468458

VII. CONCLUSIONES

- Se concluye que, los resultados obtenidos luego de la implementación del programa de mantenimiento preventivo en empresas de alimentos tienen un efecto positivo en el aumento de la productividad de los equipos de la línea de fraccionamiento en empresas de alimentos, lo que se refleja en los resultados de la comparación de los métodos dados. Obteniéndose una mejora del 14,7%, estos resultados se lograron gracias al adecuado uso de los equipos, la reducción de horas de mantenimiento y disminución de fallas de los equipos.
- Se concluye que, el plan de mantenimiento preventivo influye positivamente en la eficiencia de las máquinas lo cual implica una mejora total de un 6.1%, se mejoró la disponibilidad de los equipos.
- Se concluye que, la eficacia mejoró en un 10.1%, este resultado positivo para la empresa se obtuvo como consecuencia de una correcta implementación del plan de mantenimiento preventivo, para ello previamente se realizaron inspecciones y controles de mantenimiento periódicos a los equipos para identificar posibles problemas que puedan causar paradas o reducir la eficiencia del equipo.
- La implementación de un plan de mantenimiento preventivo generó un impacto positivo económico para la empresa, se obtuvo un ahorro anual de S/ 208,967, el cual representa el 32.9% de la utilidad total.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda actualizar de manera regular el programa de mantenimiento preventivo de los equipos, con el propósito de mejorar las prácticas y la programación de las actividades de mantenimiento.
- Se recomienda elaborar un plan de capacitaciones que aborden conceptos fundamentales de todo el proceso de envasado por fraccionamiento de la línea de avenas incluyendo el mantenimiento preventivo, manejo e inspección de equipos y maquinaria. Esto garantizará que todo el personal esté bien informado y puedan generar una alta productividad de sus equipos.
- Se recomienda llevar un control riguroso de las órdenes de trabajo de los planes de mantenimiento aplicados a los equipos del envasado de fraccionamiento. Esto permitirá obtener un registro completo de cómo se desempeñan los equipos y evaluar sus condiciones actuales. El objetivo es prevenir que las fallas previamente identificadas vuelvan a surgir en un plazo mayor al planificado.
- Se recomienda revisar el plan de seguridad y salud de los trabajos involucrados en el mantenimiento preventivo para tener al personal en condiciones seguras y lograr el cero daño implementado por la empresa.
- Se recomienda, llevar un riguroso control del tiempo que se toma en realizar los mantenimientos preventivos de cada una de las máquinas para incluirlos en el indicador, y poder mejorar el tiempo de inactividad de estos.
- Se recomienda, para un siguiente proyecto de investigación tomar en cuenta datos de horas hombre a fin de lograr un mayor entendimiento del indicador, y por ende mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAN, Salazar Nery Evonny. 2017. *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la Empresa Construcciones Reyes S.R.L. para incrementar la productividad.* Chiclayo : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (Tesis Pregrado), 2017.

ALPIZAR Villegas, Emilio. 2008. *Mantenimiento. Gestión del mantenimiento.* 2008.

ARIAS Galicia, Fernando. 2006. *Introducción a la Técnica de Investigación en ciencias de la Administración y del Comportamiento.* 3ra. Mexico : Trillas, 2006.

BOERO, Carlos. 2012. *Mantenimiento Industrial.* Córdoba : Científica Universitaria, 2012.

Cervisimag. 2015. *Mantenimiento preventivo.* Barcelona : Grup Cervisimag, 2015. pág. 25.

CRUELLES Ruiz, José Agustín. 2020. *Productividad e incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan.* 1ra. España : ALFAOMEGA, 2020. 978607707-5783.

—. **2012.** *Productividad industrial : métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* México : Marcobombo, 2012. 978842671-8785.

Duffuaa, s., & Campbell, J. 2012. *Sistemas de mantenimiento: planeación y control.* México : s.n., 2012. 9786070559183.

Foro Económico Mundial. **SCHWAB, Klaus,. 2019.** Ginebra : s.n., 2019. 782940631025.

GARCIA Cantú, Alfonso. 2011. *Productividad y reducción de costos: Para la pequeña y mediana industria.* 2da. Mexico : Trillas S.A., 2011. 978607170-7338.

GARCIA Garrido, Santiago. 2003. *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento.* Madrid : s.n., 2003. 9788479785482.

GARCIA Palencia CMRP, OLIVERIO. 2012. *Gestión moderna del mantenimiento industrial. Principios fundamentales.* s.l. : EDICIONES DE LA U, 2012. 978958762-0511.

GUTIERREZ Pulido, Humberto. 2020. *Calidad y Productividad.* 4ta. Mexico : MCGRAW HILL, 2020. 97860715-14578.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. 2014. *Metodología de la Investigación.* Mexico : MCGRAW-HILL, 2014. 9786071502919.

- KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P. y MALHOTRA, Manoj. 2014.** *Administración de operaciones*. 8va. Mexico : Prentice-Hall Hispanoamericana, 2014. 978970261-2179.
- Maquina, Percy, Avolio, Beatrice y Del Carpio Castro, Luis. 2022.** *Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022*. Lima. Lima : Centrum PUCP, 2022. 978-612-4139-87-1.
- MATOS, M y TORRES, F. 2013.** *Aplicación de técnicas de lubricación en Grupos Electrógenos en la organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. España : Díaz de Santos SA, 2013.
- MEDIANERO Burga, D. 2016.** *Productividad Total*. 1ra. Lima : Macro, 2016. 978612304-4152.
- MORA Gutierrez, Luis Alberto. 2009.** *Mantenimiento. Planificación, ejecución y control*. México : Alfaomega Grupo Editor, 2009. 9789586827690.
- MOUBRAY, Jhon. 2000.** Third annual conference of the society of maintenance and rehablity professionals. *Maintenance management: A new paradigm*. . Chicago : s.n., 2000.
- ORTIZ Plata, Daniel. 2021.** *Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad. Proceso para Planeación táctica, medición, y mejora continua del mantenimiento*. 1ra. Bogota, Colombia : Ortiz Ruiz Consultores, 2021. pág. 269. 97895849-2740-8.

NORMAS INTERNACIONALES

- Norma española UNE-EN 13306. "Mantenimiento-terminología", 2011.
Disponible en: <https://www.scribd.com/doc/173567251/1-UNE-EN-13306-2011>.

TESIS INTERNACIONALES CONSULTADAS

- MUÑOZ Torres, Roger Stalyn. "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias del área de producción y su incidencia en la productividad de la empresa CODEMET S.A.". Trabajo de Titulación (Trabajo para obtener el título profesional de Ingeniero industrial) 2020. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- CARRERA Benavides, Jorge Santiago. "Análisis del proceso de mantenimiento de las inyectoras de la fábrica de plásticos

MECANOPLAST DON BOSCO y su incidencia en la productividad”. Trabajo de Titulación (Estudio técnico para obtener el título profesional de Ingeniero industrial) 2018. Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito, Ecuador.

- TRIVIÑO Yambay, Christian Andrés. “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de empaques flexibles de la empresa EXPOPLAST C.A para reducir tiempos improductivos”. Trabajo de Titulación (Trabajo para obtener el título profesional de Ingeniero industrial) 2018. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- BAJAÑA GARCÉS, Luisana María. “Análisis y propuesta para mejorar la productividad en la línea de confección de indumentaria para médicos del Taller Artesanal Medical Boutique. 2021”. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- RAMOS, María Gabriela Mago; PACHÓN, Sebastián Rocha. Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. Ciencia y poder aéreo, 2021, vol. 16, no 2, p. 98-111.

Tesis nacionales consultadas

- YERÉN Gonzales, Anthony Henry. “Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la Planta de Nutricionales-Suplementos del LABORATORIO HERSIL, Lima, 2022”. Tesis de título (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- GALARZA Curisinche, Erwin Pablo. “Implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la línea de Producción de moldes de panetón para el incremento de la productividad en la Empresa

MULTIMOLDES S.A.C. – 2018”. Tesis de maestría (tesis para optar el grado académico de maestro Productividad y Relaciones Industriales) 2021. Universidad nacional del Callao, Callao, Perú.

- QUEVEDO Tovar, Francis Fabrizzio. “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”, 2020. Tesis de título (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- CHACÓN León, Henry Alex. “Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de los equipos de chancado secundario en una empresa minera”, 2020. Tesis de título (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad peruana Los Andes, Huancayo, Perú.
- CHUQUIMBALQUI Fernández, Edgar. “Propuesta de mejora de un Plan de Mantenimiento Preventivo para incrementar en la Productividad del Área de Producción en la Empresa Metalmecánica S.A. Lima, 2018”. Tesis de título (tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

TÍTULO:	IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE AVENAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS , LIMA 2023								
AUTOR 1:	LAVADO SOTO, DAYSI YOVANA					CORREO:			
AUTOR 2:	RAMOS APARICIO, BIANCA								
AUTOR 3:	VASQUEZ QUEZADA, KATYA PAMELA								
						TELEFONO:			
" IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE AVENAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS , LIMA 2023"									
LINEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	INDICES	METODOLOGÍA
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	EMPRESA DE ALIMENTOS	<u>Problema General</u> ¿ De que manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023?	<u>Objetivo General</u> Implementar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023	<u>Hipótesis General</u> La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023	Variable 1 / Variable Independiente	CONFIABILIDAD	NIVEL DE CONFIABILIDAD (Niv. Conf.)	$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTR} \times 100$	Tipo de Investigación: Aplicada Descriptiva - Explicativa Enfoque cuantitativo Enfoque Longitudinal Método: Hipotetico - Deductivo Diseño de Investigación: Cuasi- experimental Población y muestra Población: Esta constituida por la línea de envasado de fraccionamiento de la empresa. Muestra: Es igual a la población. Técnicas: Observación directa. Instrumentos: Ordenes de Producción / Reportes de Producción / Encuestas / Chec List / Etc Técnicas de Procesamiento de datos: Cálculo de promedios, Puntaje Obtenido, varianza , desviación estándar , prueba de normalidad y prueba de muestras emparejadas.
					MANTENIMIENTO PREVENTIVO		DISPONIBILIDAD	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (Niv. Disp.)	
		<u>Problema Especifico 1</u> ¿ De que manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023?	<u>Objetivo Especifico 1</u> Implementar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023	<u>Hipótesis Especifica 1</u> La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023	Variable 2 / Variable Dependiente	EFICIENCIA	Nivel de Eficiencia (Niv. Efici.)	$\text{Niv. Efici.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Recursos Utilizados}} \times 100$	
		<u>Problema Especifico 2</u> ¿ De que manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023?	<u>Objetivo Especifico 2</u> Implementar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la eficacia en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023	<u>Hipótesis Especifica 2</u> La implementación de un programa de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en forma positiva en la línea de envasado de fraccionamiento en una empresa de alimentos - Lima, 2023	PRODUCTIVIDAD	EFICACIA	Nivel de Eficacia (Niv. Efici.)	$\text{Niv. Efica.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Resultados Planeados}} \times 100$	

Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Para García (2012) el mantenimiento preventivo es: la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo. (p. 36)	Para Krajewski, Ritzman y Malhotra (2014) con el mantenimiento preventivo es posible "reducir la frecuencia y duración del tiempo ocioso de las máquinas. Después de haber realizado las actividades habituales de mantenimiento, el técnico puede efectuar pruebas en otras partes de la maquinaria que podría ser necesario sustituir" (p. 354)	CONFIABILIDAD	NIVEL DE CONFIABILIDAD (Niv. Conf.)	$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	Razón
			DISPONIBILIDAD	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (Niv. Disp.)	$\text{Disponibilidad} = \frac{MUT}{MUT + MTTR} \times 100$	
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICION
Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD	La productividad no es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado en la producción medidos en unidades monetarias. En consecuencia, elevar la productividad significa producir más con el mismo o menor consumo de recursos". (GONZÁLES, 2015 pág. 49)	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. La productividad a través de dos componentes eficiencia y eficacia.	Eficiencia	Nivel de eficiencia (Niv. Efici.)	$\text{Niv. Efici.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Recursos Utilizados}} \times 100$	Razón
			Eficacia	Nivel de eficacia (Niv. Efica.)	$\text{Niv. Efica.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Resultados Planeados}} \times 100$	

Anexo 3: Formato de fallas de equipos

FORMATO DE FALLA DE MAQUINAS		Maquina:			Num de OT
		Codigo:			
		Area:			
		Linea:			
N° Semana			Hora Inicio		
Fecha Inicio Falla			Hora Fin		
Fecha Fin Falla					
Horas de Falla					
Tipo de Falla					
Tecnico de Mantenimiento					
Descripción de Falla					
Causo detención de Linea	Si		No		
¿Es una falla repetitiva?	Siempre		Aleatorio		Nunca
Causa de Falla					
Solución					
Observaciones:					

Anexo 4: Formato de Ordenes de Producción.

FORMATO DE ORDENES DE PRODUCCIÓN - LINEA FINAL			N° de Orden:
MATERIALES DE ENTRADA	CODIGO SAP CANTIDAD		
MATERIAL DE SALIDA	CODIGO SAP CANTIDAD UM		
PUESTO DE TRABAJO:	CENTRO		
N° Semana			
Fecha- Hora Inicio			
Fecha- Hora Fin			
Horas OP			
MATERIAL PLANIFICADO (cantidad)			

Anexo 5: Base de Datos Resumen

DIA (año)	SEM	Σ Horas Falla	Σ Horas Operación	Conteo Falla	Material Planificado	Material Producido	MTTR	MTBF	MUT (Tiempo Uti)	Disponibilidad	Confiabilidad	Eficacia	Eficiencia	Productividad
2022	2	3.0	43.7	1	10044	8145	3.00	43.7475	40.7475	93.14246528	94	81.09	93.1424653	75.53219631
2022	3	0.0	87.9	0	21422	18611	0.00	0	87.9119444	100	100	86.88	100	86.87797591
2022	4	2.5	94.7	3	24488	24623	0.83	31.5647222	92.1941667	99.10420754	97	100.55	97.3599219	97.89665778
2022	5	1.8	78.3	5	19652	18176	0.35	15.6591111	76.5455556	99.54483715	98	92.49	97.7648795	90.42206646
2022	6	15.0	57.6	7	12040	8598	2.15	8.2256746	42.5463889	95.19483898	79	71.41	73.8912715	52.76720536
2022	7	6.8	116.0	3	26012	16678	2.25	38.6648148	109.244444	97.98196223	95	64.12	94.1807558	60.38546228
2022	8	3.9	56.0	4	12144	7004	0.98	13.999375	52.0808333	98.15460485	93	57.67	93.0056401	53.6406047
2022	9	1.0	24.6	2	4196	4030	0.50	12.29125	23.5825	97.92380359	96	96.04	95.9320655	92.13685032
2022	10	1.0	55.4	2	12766	10755	0.50	27.7075	54.415	99.08950196	98	84.25	98.1954344	82.72692288
2022	11	3.0	64.0	4	12046	8154	0.75	15.9998333	60.9983333	98.78539232	96	67.69	95.3123779	64.51744933
2022	12	3.5	59.6	2	14429	10212	1.75	29.7901389	56.0802778	96.97390352	94	70.77	94.1255729	66.1656041
2022	13	0.0	36.0	0	6809	5472	0.00	0	35.9986111	100	100	80.36	100	80.36422382
2022	14	0.5	20.0	1	3602	2080	0.50	19.9988889	19.4988889	97.4998611	98	57.75	97.4998611	56.30197421
2022	15	1.5	85.1	1	22160	17585	1.50	85.08	83.58	98.23695346	98	79.35	98.2369535	77.95563297
2022	16	1.7	30.9	1	8246	6716	1.72	30.915	29.1983333	94.44714001	95	81.45	94.44714	76.92299203
2022	17	0.9	76.0	1	16413	12731	0.92	75.9963889	75.0797222	98.79380234	99	77.57	98.7938023	76.63095702
2022	18	0.3	98.7	1	22882	18765	0.25	98.7455556	98.4955556	99.74682405	100	82.01	99.746824	81.8006788
2022	19	16.0	89.5	5	20176	17028	3.19	17.8959444	73.5130556	95.83693956	85	84.40	82.1561062	69.33753842
2022	20	1.3	92.0	2	22999	20096	0.67	45.99875	90.6641667	99.27005301	99	87.38	98.5506853	86.11133401
2022	21	9.1	88.0	5	19709	14631	1.83	17.5992778	78.8463889	97.73167834	91	74.24	89.601846	65.51603883
2022	22	13.5	97.2	3	22141	17404	4.50	32.4150926	83.7452778	94.90057699	88	78.61	86.1175778	67.69298246
2022	23	5.2	96.0	3	19501	13146	1.74	31.9984259	90.7786111	98.12047571	95	67.41	94.5657049	63.74856452
2022	24	3.4	60.0	4	13021	12007	0.85	14.9992361	56.5802778	98.5127972	95	92.21	94.3052655	86.96131813
2022	25	4.3	88.0	2	22378	19102	2.13	43.9984722	83.7469444	97.52538502	95	85.36	95.1702868	81.23794885
2022	26	15.6	96.0	6	24671	20783	2.60	15.9993519	80.3961111	96.8673231	86	84.24	83.7493417	70.55095329
2022	27	29.6	87.0	12	18514	13854	2.46	7.24976852	57.4305556	95.88628142	75	74.83	66.0142406	49.39836279
2022	28	12.0	72.0	9	15729	11959	1.33	7.99966049	60.0302778	97.83306448	86	76.03	83.3789243	63.39427524
2022	29	1.5	80.0	2	16941	12301	0.75	39.9984722	78.4969444	99.05359127	98	72.61	98.1249284	71.24932082
2022	30	13.6	72.7	9	15222	11830	1.51	8.07916667	59.1458333	97.51471251	84	77.72	81.3420434	63.2161591
2022	31	0.0	25.0	0	6750	4251	0.00	0	24.9997222	100	100	62.98	100	62.97777778
2022	32	4.7	19.9	5	4596	3585	0.95	3.98322222	15.1827778	94.13081666	81	78.00	76.2336467	59.46423485
2022	33	8.7	88.0	7	18000	13162	1.24	12.570754	79.3119444	98.46003859	91	73.12	90.1320462	65.90655514
2022	34	13.7	72.0	6	17739	14711	2.28	11.9993981	58.3297222	96.24175593	84	82.93	81.0175665	67.1880839
2022	35	4.7	134.7	3	29557	20495	1.57	44.9139815	130.025278	98.80527957	97	69.34	96.4994815	66.91331575
2022	36	1.3	33.3	2	8115	6575	0.63	16.6659722	32.0819444	98.08909083	96	81.02	96.2498437	77.98431579
Total 2022		204.4	2475.9	123	565110	445255	1.66	20.1294354	2271.50389	99.92688945	92	78.79	91.7438116	72.28573343
2023	1	0.0	58.0	0	13769	12474	0.00	0	57.9972222	100	100	90.59	100	90.59481444
2023	2	0.3	48.0	1	12811	11038	0.33	47.9972222	47.6638889	99.30551537	99	86.16	99.3055154	85.56196071
2023	3	1.3	92.3	2	21663	19810	0.67	46.1306944	90.9280556	99.27215603	99	91.45	98.5548306	90.12469163
2023	4	0.0	115.5	0	27019	25107	0.00	0	115.510278	100	100	92.92	100	92.92349828
2023	5	0.0	30.7	0	7851	6217	0.00	0	30.7491667	100	100	79.19	100	79.18736467
2023	6	0.3	76.0	1	16671	15510	0.33	75.9952778	75.6619444	99.56137626	100	93.04	99.5613763	92.62773353
2023	7	2.3	78.0	1	17155	14886	2.25	78.0116667	75.7616667	97.11581601	97	86.77	97.115816	84.270827
2023	8	0.0	87.0	0	21609	20687	0.00	0	87.695	100	100	95.73	100	95.7325929
2023	9	8.6	71.6	5	15920	13807	1.71	14.3125556	62.9961111	97.35226697	89	86.73	88.0291585	76.34538895
2023	10	2.9	88.0	2	21521	19920	1.46	43.9988889	85.0811111	98.31483396	97	92.56	96.6852224	89.4928491
2023	11	0.8	88.1	1	20263	16606	0.75	88.1305556	87.3805556	99.14898982	99	81.95	99.1489898	81.25490426
2023	12	0.0	113.2	0	26125	22638	0.00	0	113.244167	100	100	86.65	100	86.65263158
2023	13	3.2	65.6	2	14488	11636	1.62	32.7904167	62.3308333	97.45918407	95	80.31	95.0442838	76.33457247
2023	14	3.8	65.6	2	14541	11593	1.92	32.7901389	61.7469444	96.98938431	94	79.73	94.1547467	75.06608753
2023	15	3.8	116.0	3	25672	22075	1.28	38.6646296	112.160556	98.8735926	97	85.99	96.6952282	83.14689788
2023	16	2.4	64.0	2	14303	11324	1.21	31.9986111	61.5805556	98.07556185	96	79.17	96.2237944	76.18249655
2023	17	0.8	65.0	2	14740	13501	0.38	32.4986111	64.2472222	99.41970426	99	91.59	98.8461045	90.53739873
2023	18	2.7	89.5	3	20176	17028	0.92	29.8265741	86.7297222	98.95413071	97	84.40	96.926678	81.80350281
2023	19	3.0	76.0	1	19291	18240	3.00	75.9980556	72.9980556	96.05253058	96	94.55	96.0525306	90.81945767
2023	20	1.3	88.0	2	20179	16527	0.63	43.9983333	86.73	99.27505819	99	81.90	98.5605515	80.72304055
2023	21	0.0	113.2	0	25379	21724	0.00	0	113.244444	100	100	85.60	100	85.59832933
2023	22	0.0	52.7	0	9890	8068	0.00	0	52.6633333	100	100	81.58	100	81.57735086
2023	23	1.7	80.0	2	17889	14607	0.87	39.9972222	78.2444444	98.89407717	98	81.65	97.8123481	79.86723508
2023	24	2.4	88.0	5	19991	16465	0.48	17.5987222	85.5769444	99.43837814	97	82.36	97.2535885	80.1006175
2023	25	0.0	70.0	0	15459	13733	0.00	0	69.9777778	100	100	88.83	100	88.83498286
2023	26	0.0	65.7	0	49449	47565	0.00	0	65.7452778	100	100	96.19	100	96.19001395
2023	27	5.3	69.0	6	16849	13990	0.89	11.49375	63.6291667	98.62226336	93	83.03	92.2663283	76.61023997
2023	28	3.5	87.9	5	21422	18611	0.70	17.5823889	84.4119444	99.17755374	96	86.88	96.0187435	83.41914085
2023	29	0.0	94.7	0	24488	24623	0.00	0	94.6941667	100	100	100.55	100	100.5512904
2023	30	1.7	53.1	2	12847	12331	0.87	26.5402778	51.3472222	98.34016066	97	95.98	96.734523	92.84917904
2023	31	0.5	93.6	1	23825	21653	0.50	93.5780556	93.0780556	99.4656867	99	90.88	99.4656867	90.39792294
2023	32	0.3	69.0	1	16166	16920	0.33	68.9966667	68.6633333	99.51688487	100	104.66	99.5168849	104.1584617
2023	33	0.0	95.9	0	21859	22912	0.00	0	95.9113889	100	100	104.82	100	104.8172378
2023	34	0.0	129.0	0	28185	21585	0.00	0	128.991667	100	100	76.58	100	76.58328898
2023	35	0.0	33.3	0	8115	7120	0.00	0	33.3319444	100	100	87.74	100	87.73875539
Total 2023		53.1	2771.9	52	677580	602531	1.02	53.3048878	2718.70417	99.96241845	98	88.92	98.082511	87.21885742

Anexo 8: Formato de Mantenimiento Preventivo

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MÁQUINA DE LINEA DE ENVASADO												
FECHA	HORA (INICIO- FIN)	MÁQUINA	CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO	PROVEEDOR	PIEZA/ RESPUESTA/DISP. ELECTRICO/LUBRICANTE/ OTROS	MARCA	CANT.	Nº DE SOLICITUD	MECANICO/ ELECTRICISTA		ENCARGADO/ TURNO
										NOMBRE	FIRMA	

Adaptado de Zavala, A (2015)

Anexo 11: Juicio de expertos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:
Dr. Luis Alberto Sakibaru Mauricio.
Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo bachilleres de la escuela profesional de Ingeniería Industrial; requerimos validar los instrumentos con los cuales recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el título profesional de Ingeniero Industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMIENTO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA – 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento a validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Deysi Yovana Lavado Soto
D.N.I: 71993503

Bianca Pierina Ramos Aparicio
D.N.I: 76329515

Katya Pamela Vasquez Quezada
D.N.I: 70468458



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para García (2012) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspecciones periódicas programadas que se realizan a los activos fijos de una fábrica y a sus equipos con el fin de detectar condiciones y condiciones inadecuadas de estos elementos que indirectamente puedan provocar paradas de producción o daños graves a la maquinaria. Y mantener permanente y adecuadamente los equipos realizando ajustes o reparaciones cuando las posibles fallas se encuentren en sus etapas iniciales de desarrollo para evitar tales situaciones. (p. 36).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Confiabilidad

Es la capacidad de un elemento y a la vez la probabilidad de este para realizar o cumplir una función requerida bajo unas condiciones y en un intervalo de tiempo dados. (ORTIZ Plata, 2021 pág. 46).

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

Disponibilidad

En la norma UNE-EN 13306 Mantenimiento, define a la disponibilidad como la aptitud de una entidad para desempeñar una función requerida bajo ciertas condiciones, en un momento particular o durante un determinado intervalo de tiempo.

(Ver matriz operacional)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable 1 (Independiente): **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Para García (2012) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspecciones periódicas programadas que se realizan a los activos fijos de una fábrica y a sus equipos con el fin de detectar condiciones y condiciones inadecuadas de estos elementos que indirectamente puedan provocar paradas de producción o daños graves a la maquinaria. Y mantener permanente y adecuadamente los equipos realizando ajustes o reparaciones cuando las posibles fallas se encuentren en sus etapas iniciales de desarrollo para evitar tales situaciones. (p. 36)</p>	<p>Para Krajewski, Rtzman y Malhotra (2014) Con el mantenimiento preventivo, se puede "reducir la frecuencia y duración del tiempo de inactividad de la máquina. Después de las actividades de mantenimiento de rutina, los técnicos pueden probar otras piezas de la máquina que tal vez deban ser reemplazadas" (p.354)</p>	CONFIABILIDAD	NIVEL DE CONFIABILIDAD (Niv. Conf.)	$\text{Confabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	Razón
		DISPONIBILIDAD	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (Niv. Disp.)	$\text{Disponibilidad} = \frac{MTT}{MTT + MTTR} \times 100$	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 2 (DEPENDIENTE)

PRODUCTIVIDAD

La productividad es simplemente el cociente entre la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados en la producción medida en unidades monetarias. Por tanto, aumentar la productividad significa producir más productos con el mismo o menor consumo de recursos. " (GONZÁLES, 2015 pág. 49).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Eficiencia.

Para (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 22): La eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se logran los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

Eficacia.

Según (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 21) nos dice que: "Es el grado en que se realizan las tareas planificadas y se alcanzan los resultados planificados".

(Ver matriz operacional)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Eficacia	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [**X**] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

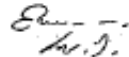
Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Luis Alberto Sakibaru Mauricio DNI: 25816919

Especialidad del validador: Doctor en Administración

05 de noviembre del 2023

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Luis Alberto Sakibaru Mauricio
CIP 95749



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Mg. Romel Darío Bazán Robles.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo bachilleres de la escuela profesional de Ingeniería Industrial; requerimos validar los instrumentos con los cuales recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el título profesional de Ingeniero Industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMIENTO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA – 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento a validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Deysi Yovana Lavado Soto
D.N.I: 71993503

Bianca Pierina Ramos Aparicio
D.N.I: 76329515

Katya Pamela Vasquez Quezada
D.N.I: 70468458



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para García (2012) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspecciones periódicas programadas que se realizan a los activos fijos de una fábrica y a sus equipos con el fin de detectar condiciones y condiciones inadecuadas de estos elementos que indirectamente puedan provocar paradas de producción o daños graves a la maquinaria. Y mantener permanente y adecuadamente los equipos realizando ajustes o reparaciones cuando las posibles fallas se encuentren en sus etapas iniciales de desarrollo para evitar tales situaciones. (p. 36).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Confiabilidad

Es la capacidad de un elemento y a la vez la probabilidad de este para realizar o cumplir una función requerida bajo unas condiciones y en un intervalo de tiempo dados. (ORTIZ Plata, 2021 pág. 46).

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

Disponibilidad

En la norma UNE-EN 13306 Mantenimiento, define a la disponibilidad como la aptitud de una entidad para desempeñar una función requerida bajo ciertas condiciones, en un momento particular o durante un determinado intervalo de tiempo.

(Ver matriz operacional)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable 1 (Independiente): **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Para Garcia (2012) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspecciones periódicas programadas que se realizan a los activos fijos de una fábrica y a sus equipos con el fin de detectar condiciones y condiciones inadecuadas de estos elementos que indirectamente puedan provocar paradas de producción o daños graves a la maquinaria. Y mantener permanente y adecuadamente los equipos realizando ajustes o reparaciones cuando las posibles fallas se encuentren en sus etapas iniciales de desarrollo para evitar tales situaciones. (p. 36)</p>	<p>Para Krajewski, Rtzman y Malhotra (2014) Con el mantenimiento preventivo, se puede "reducir la frecuencia y duración del tiempo de inactividad de la máquina. Después de las actividades de mantenimiento de rutina, los técnicos pueden probar otras piezas de la máquina que tal vez deban ser reemplazadas" (p.354)</p>	CONFIABILIDAD	NIVEL DE CONFIABILIDAD (Niv. Conf.)	$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	Razón
		DISPONIBILIDAD	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (Niv. Disp.)	$\text{Disponibilidad} = \frac{MT}{MT + MTTR} \times 100$	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE): **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1							
1	Confiabilidad	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2							
2	Disponibilidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [**X**] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Romel Darío Bazán Robles DNI: 41091024

Especialidad del validador: **Maestro en Productividad y Relaciones Industriales**

05 de noviembre del 2023

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Mg. Romel Darío Bazán Robles
CIP 95735



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 2 (DEPENDIENTE)

PRODUCTIVIDAD

La productividad es simplemente el cociente entre la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados en la producción medida en unidades monetarias. Por tanto, aumentar la productividad significa producir más productos con el mismo o menor consumo de recursos. " (GONZÁLES, 2015 pág. 49).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Eficiencia.

Para (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 22): La eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se logran los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

Eficacia.

Según (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 21) nos dice que: "Es el grado en que se realizan las tareas planificadas y se alcanzan los resultados planificados".

(Ver matriz operacional)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente: **PRODUCTIVIDAD**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>La productividad es simplemente el cociente entre la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados en la producción medida en unidades monetarias. Por tanto, aumentar la productividad significa producir más productos con el mismo o menor consumo de recursos." (GONZÁLES, 2015 pág. 49)</p>	<p>La productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema en función de los recursos utilizados, por lo que, de manera general, se mide por el cociente de los resultados obtenidos y los recursos utilizados. Los resultados se pueden medir en unidades producidas, piezas vendidas o ganancias, mientras que los recursos utilizados se pueden cuantificar en términos de número de trabajadores, tiempo total invertido, horas máquina, etc. (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 21)</p>	Eficiencia	Nivel de Eficiencia (Niv. Efici.)	$\text{Niv. Efici.} = \frac{\text{Resultados Obtenidos}}{\text{Recursos Utilizados}} \times 100$	Razón
		Eficacia	Nivel de eficacia (Niv. Efica.)	$\text{Niv. Efic.} = \frac{\text{Resultados Obtenidos}}{\text{Recursos Planeados}} \times 100$	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Eficacia	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [**X**] Aplicable después de corregir [] No aplicable []


Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Romel Darío Bazán Robles DNI: 41091024

Especialidad del validador: Maestro en Productividad y Relaciones Industriales

05 de noviembre del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Mg. Romel Darío Bazán Robles
CIP/95735



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Ing. Carlos Joel Gómez Alvarado.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo bachilleres de la escuela profesional de Ingeniería Industrial; requerimos validar los instrumentos con los cuales recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el título profesional de Ingeniero Industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE FRACCIONAMIENTO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA – 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento a validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Deysi Yovana Lavado Soto
D.N.I: 71993503

Bianca Pierina Ramos Aparicio
D.N.I: 76329515

Katya Pamela Vasquez Quezada
D.N.I: 70468458



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para Garcia (2012) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspecciones periódicas programadas que se realizan a los activos fijos de una fábrica y a sus equipos con el fin de detectar condiciones y condiciones inadecuadas de estos elementos que indirectamente puedan provocar paradas de producción o daños graves a la maquinaria. Y mantener permanente y adecuadamente los equipos realizando ajustes o reparaciones cuando las posibles fallas se encuentren en sus etapas iniciales de desarrollo para evitar tales situaciones. (p. 36).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Confiabilidad

Es la capacidad de un elemento y a la vez la probabilidad de este para realizar o cumplir una función requerida bajo unas condiciones y en un intervalo de tiempo dados. (ORTIZ Plata, 2021 pág. 46).

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

Disponibilidad

En la norma UNE-EN 13306 Mantenimiento, define a la disponibilidad como la aptitud de una entidad para desempeñar una función requerida bajo ciertas condiciones, en un momento particular o durante un determinado intervalo de tiempo.

(Ver matriz operacional)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable 1 (Independiente): **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Para Garcia (2012) El mantenimiento preventivo es un sistema de inspecciones periódicas programadas que se realizan a los activos fijos de una fábrica y a sus equipos con el fin de detectar condiciones y condiciones inadecuadas de estos elementos que indirectamente puedan provocar paradas de producción o daños graves a la maquinaria. Y mantener permanente y adecuadamente los equipos realizando ajustes o reparaciones cuando las posibles fallas se encuentren en sus etapas iniciales de desarrollo para evitar tales situaciones. (p. 36)</p>	<p>Para Krajewski, Rtzman y Malhotra (2014) Con el mantenimiento preventivo, se puede "reducir la frecuencia y duración del tiempo de inactividad de la máquina. Después de las actividades de mantenimiento de rutina, los técnicos pueden probar otras piezas de la máquina que tal vez deban ser reemplazadas" " (p.354)</p>	CONFIABILIDAD	NIVEL DE CONFIABILIDAD (Niv. Conf.)	$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	Razón
		DISPONIBILIDAD	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (Niv. Disp.)	$\text{Disponibilidad} = \frac{MUT}{MUT + MTTR} \times 100$	

FUENTE: **ELABORACIÓN PROPIA.**



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE 2 (DEPENDIENTE)

PRODUCTIVIDAD

La productividad es simplemente el cociente entre la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados en la producción medida en unidades monetarias. Por tanto, aumentar la productividad significa producir más productos con el mismo o menor consumo de recursos. " (GONZÁLES, 2015 pág. 49).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Eficiencia.

Para (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 22): La eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se logran los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

(Ver matriz operacional)

Dimensión 2

Eficacia.

Según (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 21)nos dice que: "Es el grado en que se realizan las tareas planificadas y se alcanzan los resultados planificados".

(Ver matriz operacional)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente: **PRODUCTIVIDAD**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>La productividad es simplemente el cociente entre la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados en la producción medida en unidades monetarias. Por tanto, aumentar la productividad significa producir más productos con el mismo o menor consumo de recursos. " (GONZÁLES, 2015 pág. 49)</p>	<p>La productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema en función de los recursos utilizados, por lo que, de manera general, se mide por el cociente de los resultados obtenidos y los recursos utilizados. Los resultados se pueden medir en unidades producidas, piezas vendidas o ganancias, mientras que los recursos utilizados se pueden cuantificar en términos de número de trabajadores, tiempo total invertido, horas máquina, etc. (GUTIERREZ Pulido, 2020 pág. 21)</p>	Eficiencia	Nivel de Eficiencia (Niv. Efici.)	$\text{Niv. Efici.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Recursos Utilizados}} \times 100$	Razón
		Eficacia	Nivel de eficacia (Niv. Efica.)	$\text{Niv. Efica.} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Resultados Planeados}} \times 100$	

FUENTE: **ELABORACIÓN PROPIA.**

