



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación del Mantenimiento Preventivo para Mejorar la
Productividad del Área de Molienda de la Empresa Aris Industrial
S.A, Lurín, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Quispe Núñez, Misael Anthony (ORCID: 0000-0002-5685-8298)

ASESOR:

Doctor Carrión Nin, José Luis (ORCID: 0000-0001-5801-565X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

Lima-Perú

2021

DEDICATORIA

Gracias a Dios por permitirme alcanzar mis metas y guiarme hacia adelante. Gracias a mis padres Aurelio Quispe y Leonor Núñez por su ayuda para lograr mis metas universitarias. Gracias a mi esposa Katherine Natera por su apoyo moral y emocional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por permitirme lograr mis metas. Por la calidad de mis docentes, en especial la orientación del doctor José Luis Carrión Nin, por prepararme para este trabajo de investigación.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	vii
Índice de tablas	ix
Índice de gráficos y figuras	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	5
III.- MÉTODOLÓGIA	18
3.1.- Tipo y Diseño de la investigación	18
3.2.- Variables y Operacionalización	20
3.3.- Población, Muestra y Muestreo.....	25
3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5.- Procedimientos.....	28
3.6.- Métodos de análisis de datos	57
3.7.- Aspectos éticos	58
IV.- RESULTADOS	59
4.1.- Análisis Comparativo	59
4.2.- Análisis Descriptivo.....	64
4.3 Análisis Inferencial	80
4.4.- Mejoras Resultantes de la investigación.....	86
4.5.- Análisis Costo de Inversión	87
4.6 Determinación de Índice Financieros.....	92
V.- Discusión	98
VI.- CONCLUSIONES	102
VII.- RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS	104
ANEXOS	111

Anexo 1 Diagrama De Ishikawa.....	111
Anexo 2. Las causas	112
Anexo 3. Diagrama de Pareto	113
Anexo 4 Matriz de Operacionalización de Variables.....	115
Anexo 5 Instrumento De Recolección De Datos	116
Anexo 6: Orden de trabajo	118
Anexo 7: Procedimiento de mantenimiento preventivo.....	119
Anexo 8: registros de mantenimiento	122
Anexo 9: Registro de Mantenimiento por Maquina.....	124
ANEXO 10: Costo de Horas Hombre	125
ANEXO 11: Fase Ejecutar	125
ANEXO 12: Costo Mano de Obra Propuesto	127
Anexo 13: Validez de instrumentos	128
Anexo 14: Carta de Autorización	131
Anexo 15: problemas por falta de mantenimiento preventivo.....	132
Anexo 16: Después de la aplicación del mantenimiento preventivo	136

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Maquinas Principales del Área de Molienda.....	32
Tabla 2 Área de molienda.....	34
Tabla 3 Medición de la variable dependiente-productividad pre test	37
Tabla 4 leyenda de las formulas.....	38
Tabla 5 Medición de la Variable Independiente (X_1) y (X_2) Pre Test.....	40
Tabla 6 cronograma de implementación	42
Tabla 7 Lista de Herramientas	46
Tabla 8 Frecuencia de las actividades de mantenimiento.....	48
Tabla 9 Plan de capacitación de la implementación de mantenimiento preventivo.....	50
Tabla 10 detalle de la medición.....	53
Tabla 11 Medición de la variable independiente (X_1) y (X_2) Pos Test.....	56
Tabla 12 Análisis comparativo del Pre y Pos Test de la variable Productividad.....	59
Tabla 13 Productividad (Pre y Pos).....	65
Tabla 14 Estadísticos descriptivos (Productividad-Pre)	66
Tabla 15 Estadísticos descriptivos (Productividad-Pos).....	67
Tabla 16 Eficiencia (Pre Test y Pos test)	68
Tabla 17 Estadísticos descriptivos (Eficiencia-Pre)	69
Tabla 18 Estadísticos descriptivos (Eficiencia-Pos)	70
Tabla 19 Eficacia (Pre Test y Pos Test).....	71
Tabla 20 Estadísticos descriptivos (Eficacia-Pre).....	72
Tabla 21 Estadísticos Descriptivos (Eficacia-Pos).....	73
Tabla 22 Confiabilidad (Pre y Pos).....	74
Tabla 23 Estadísticos Descriptivos (Confiabilidad-Pre).....	75
Tabla 24 Estadísticos Descriptivos (Confiabilidad-Pos)	76
Tabla 25 Disponibilidad (Pre Test y Pos Test).....	77
Tabla 26 Estadísticos Descriptivos (Disponibilidad-Pre)	78
Tabla 27 Estadísticos Descriptivos (Disponibilidad-Pos).....	79
Tabla 28 Prueba de Normalidad de los datos de la variable Productividad.....	80
Tabla 29 Prueba de datos No Paramétricos	81
Tabla 30 Prueba de Normalidad de los datos de la Eficiencia	82
Tabla 31 Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de Eficiencia	83
Tabla 32 Prueba de Normalidad de los datos de Eficacia.....	84
Tabla 33 Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de Eficacia	85
Tabla 34 Inversión de la fase Planificar	87
Tabla 35 Inversión de la fase Ejecutar	88

Tabla 36 inversión en fase de Revisar y Actuar.....	88
Tabla 37 Inversión Total del Proyecto.....	89
Tabla 38 Beneficio por incremento de la productividad.....	89
Tabla 39 Costos operativos de la implementación Anual.....	90
Tabla 40 Costo de Mantenimiento Correctivo Actual Anual.....	91
Tabla 41 Inversión total del Proyecto.....	91
Tabla 42 Costo de Sostenimiento.....	92
Tabla 43 Cálculo del COK.....	93
Tabla 44 Valor actual Neto.....	93
Tabla 45 Calculo Tasa de Interés de Retorno.....	94
Tabla 46 flujo económico del proyecto (Soles).....	96
Tabla 47 Indicadores.....	97
Tabla 48 Costo de horas hombre.....	125
Tabla 49 inversión de materiales.....	125
Tabla 50 Costo Mano de Obra.....	126
Tabla 51 Costo de Repuestos.....	126
Tabla 52 Costo de Insumos.....	127
Tabla 53 Costo Mano de Obra Propuesto.....	127

ÍNDICE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Organización de la Empresa	29
Figura 2 Diagrama de Operación del Proceso Aris Industrial S.A.....	31
Figura 3. Productividad pre- test	36
Figura 4 Disponibilidad Pre-Test	39
Figura 5 Confiabilidad Pre-Test.....	39
Figura 6 Organización del equipo de gestión de mantenimiento	44
Figura 7 Gráfica de Productividad Pos Test	52
Figura 8 Gráfica de Disponibilidad Pos Test.....	54
Figura 9 Gráfica de Confiabilidad Pos Test	55
Figura 10 Gráfica de comparativo de Productividad	60
Figura 11 Gráfica de comparativo de confiabilidad.....	62
Figura 12 Gráfica de Comparativo de Disponibilidad.....	64
Figura 13 Gráfica de Comparativo de Productividad	66
Figura 14 Gráfica de Comparativo de Eficiencia	69
Figura 15 Gráfica de Comparativo de Eficacia	72
Figura 16 Gráfica de Comparativo de Confiabilidad	75
Figura 17 Gráfica de Comparativo de Disponibilidad.....	78
Figura 18 Tasa de Interés de Retorno.....	95

RESUMEN

La investigación titulada “Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad del área de molienda de la empresa Aris Industrial S.A. Lurín, 2021”, tiene como rubro la producción de cerámica. El proyecto de investigación es de tipo aplicado con un diseño cuasi-experimental de nivel explicativo-descriptivo, utilizando el método de observación para la recolección de datos.

El objetivo principal es mejorar la productividad del área de molienda, en métodos de eficiencia, el uso de horas máquinas, y eficacia, el uso efectivo de la materia prima, para lograrlo se realizará el ciclo de Deming como metodología de implementación del mantenimiento preventivo.

El estudio se realizó por toneladas de arcilla, durante 30 días del mes de octubre para el pre test y 30 días del mes de abril para el post test. Luego se analizaron en el software SPSS, el cual permitió demostrar que la productividad mejoro de 52% a 74%, se sostuvo en la eficiencia de 66% a 85% y la mejora de la eficacia de 78% a 87%.

Como desenlace, se demuestra la hipótesis general, la cual plantea que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021.

Palabras clave: productividad, disponibilidad, mantenimiento, eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

The research entitled “Application of Preventive Maintenance to improve the productivity of the grinding area of the company Aris Industrial S.A. Lurín, 2021”, has as its heading the production of ceramics. The research project is of an applied type with a quasi-experimental design of explanatory-descriptive level, using the observation method for data collection.

The main objective is to improve the productivity of the grinding area, in methods of efficiency, the use of machine hours, and effectiveness, the effective use of raw material, to achieve this, the Deming cycle will be carried out as a methodology for the implementation of preventive maintenance.

The study was carried out by tons of clay, during 30 days of the month of October for the pre-test and 30 days of the month of April for the post-test. Then they were analyzed in the SPSS software, which allowed to demonstrate that productivity improved from 52% to 74%, it was sustained in the efficiency from 66% to 85% and the efficiency improvement from 78% to 87%.

As a result, the general hypothesis is demonstrated, which states that the application of preventive maintenance improves the productivity of the grinding area of company Aris Industrial S.A., Lurín, 2021.

Keywords: productivity, availability, maintenance, efficiency and effectiveness.

I.- INTRODUCCIÓN

Durante la primera guerra mundial la aplicación de los programas de mantenimiento fueron de gran utilidad por su importancia, las maquinas tuvieron que operar a toda capacidad sin interrupción. El mantenimiento comenzó a implementarse a principios de siglo XIX por los propios operadores, estos eran los encargados de realizar el cuidado y la conservación de las máquinas. En esta época se utilizaba solamente el mantenimiento correctivo y era ejecutado por el operador de la máquina, tenían que solucionar los problemas y las averías que esta sufriera, al pasar el tiempo durante la segunda guerra mundial aparece el mantenimiento preventivo debido a la necesidad de una mayor prolongación en la producción de esta manera se desarrolló el aumento de disponibilidad de las máquinas.

En américa latina el mantenimiento preventivo es una serie de actividades que hacen posible la forma más económica que la operación segura y eficiente de equipos; con tendencia a evitar errores imprevistos debido a los parámetros de diseño y las condiciones de trabajo Supuestos o cuándo se revisan una máquina o partes de ella de forma general sin prestar atención al estado de las piezas. En México nos dice MAGALLÓN, Aaron “Mantenimiento La prevención es costosa debido al excesivo tiempo de inactividad que se requiere para eso. Revisiones innecesarias y el costo de reemplazo de piezas en buen estado junto con piezas ya gastadas”. (2018)

En el Perú, el mantenimiento abarca un lugar muy importante y relevante en la nueva tendencia del proceso productivo amparado por la confiabilidad de la empresa, uno de los aspectos principales es participar en la avance de la confiabilidad de las máquinas, minimizando así las incidencias ocasionadas por los equipos. Los diferentes accidentes se reflejan en altos costos, mejorando así el desempeño y la dependencia de los servicios en las operaciones.

La empresa Aris Industrial S.A. donde se realizara la implementación cuenta con tres rubros de producción: Textil, Químicos y Cerámicos. La presente tesis será realizada en la empresa Aris Industrial - Cerámicos Gala creada en el 2012, siendo una empresa de negocio 100% peruano, brinda al mercado una extensa gama de innovadores diseño con la más franquicia clasificación de esmaltes importados.

Según la revista de Sidete Comunicaciones S.A.S. “Si el sistema o equipo sigue fallando, es lógico que su empresa no pueda funcionar al 100%. Además, recuerde que el desempeño, la disciplina, la producción y el entusiasmo de sus empleados también se verán afectados”. (2021).

Con respecto a la problemática el área de molienda evidencia constantes paros de emergencia por los equipos. De los diferentes aspectos de análisis como (materiales, medición, mano de obra, medio ambiente y métodos de trabajo), se encontraron todas las razones del descenso de la productividad en el área de molienda seca. Por lo tanto, a través del análisis, se creó un Esquema de Ishikawa donde muestra las causas del descenso productividad en el área de molienda seca, (ver el Anexo 1). Allí se detalla las primordiales causas del descenso productividad, donde luego se realizara un cuadro ordenando las causas de mayor a menor que generan una baja productividad (ver Anexo 2). Para desarrollar el diagrama de Pareto, ver el Anexo 3. Donde nos mostrara que la frecuencia de paros menores y los mantenimientos que no se realizan siendo la mayor causa de las paradas de las máquinas, ocasionando una baja productividad.

En cuanto al mantenimiento, no se realiza mantenimiento preventivo, programaciones, muestra de equipos e instalaciones de maquinarias con más de 7 años de antigüedad, lo que resulta en frecuentes paradas de la máquina y Mantenimiento correctivo continuo, por lo que hay pérdidas. Económico de S/ 14,400 por año para mantenimiento de emergencia, a excepción del coste de oportunidad de la fábrica, porque cuando la fábrica no está operando, No se puede producir. En el anexo 18, se evidencia la falta del mantenimiento preventivo y las toneladas de arcilla que se desechan provocando que la productividad no mejore.

De esta forma damos a conocer el problema general: De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021. y los problemas específicos son dos: De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área molienda de la empresa Aria Industrial S.A., Lurín 2021 y de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área molienda de la empresa Aria Industrial S.A., Lurín 2021.

A continuación se justificara el estudio de la investigación científica según Fernández, Victor. “La propuesta de investigación debe estar redactada con precisión, claridad y orden. El objetivo principal es permitir al lector captar fácilmente la razón o justificación para realizar el estudio, destacando la relevancia y pertinencia de la investigación desde diferentes enfoques”. (2020).

La Justificación teórica: se pretende justificar las teorías existentes del mantenimiento preventivo e influencia positiva en la productividad para el desarrollo del objetivo propuesto, es decir, el aumento de la productividad en el área de molienda seca de la Compañía Aris Industrial S.A. Así mismo, aumentar las dimensiones de productividad determinadas como La Eficacia y La eficiencia, con el propósito de analizar su aumento con el mantenimiento preventivo.

La justificación metodológica, el presente trabajo de investigación da como justificación metodológica tiene como objetivo la realización fichas de inspección realizadas para la recolección de información, la metodología aplica para el desarrollo de las mediciones de las variables dependientes e independientes para el trabajo a desarrollar validando para próximas investigación que tengan el mismo argumento de investigación. Con los instrumentos de recopilación de datos desarrollados aplican para la mejora continua, corroborar la validez y coherencia del mismo.

La justificación práctica: Como justificación práctica indica las interrogaciones como, si el efecto de la investigación ayuda a la compañía elegida a solucionar los problemas, o si el resultado obtenido ayudará a corregir la situación actual del investigador. De tal forma, con el conocimiento de la realidad problemática de la presente tesis, cabe mencionar que las herramientas utilizadas para el manto preventivo causa un alto impacto en el proceso, mejorando la eficiencia de las máquinas y la reducción de fallas por averías, de esta forma nos permitirá cumplir con el objetivo general, la investigación del área de molienda de la industria Aris Industrial S.A.

La justificación económica: mediante el mantenimiento preventivo nos permitirá la reducción de costos por los recursos empleados en la producción de materia prima en el área de molienda de la compañía Aris Industrial. Así también se reducen los

costos de repuestos ya que por extender la existencia útil de las máquinas, no habrá compra de nuevos repuestos, mejorando el ciclo de vida.

La justificación social: Los beneficios del mantenimiento preventivo es también para los trabajadores de la empresa Aris Industrial sobre todo los que operan las máquinas, pueden sentirse tranquilos y seguros al tener en buen estado los equipos. Sabemos que en las empresas industriales lo más importante es la seguridad de los trabajadores y luego la producción, si bien es cierto en algunas empresas no se logra ver esto. Mientras los equipos tengan fallas es probable que ocurra un accidente es por eso que un buen mantenimiento preventivo, mejora el ambiente laboral, la calidad del producto garantizando una buena productividad. La salud ocupacional no solo se debe limitar a cuidar las condiciones físicas de los colaboradores sino también su capacidad psicológica donde se dé un perfeccionamiento al colaborador y un mantenimiento de su capacidad laboral, un mejor bienestar mental, social y físico. Las organizaciones deben tomar conciencia que no solo es el trabajador, detrás hay gente que depende de él, ejemplo: si un trabajador muere o se enferma no solo tiene pérdidas la empresa, la familia también sufre las consecuencias.

Para el actual desarrollo de investigación se muestra la Hipótesis general “La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021.”

Las Hipótesis específicas “La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021” y “La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021”.

Por último se da a conocer los objetivos: Objetivo general “Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021”.

Objetivos específicos: “Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021” y “Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021”.

II.- MARCO TEÓRICO

Los trabajos previos son investigaciones de otros autores que nos sirvieron como guía en el proceso de la actual tesis, la cual se obtuvieron seis trabajos internacionales y seis nacionales que se presenta a continuación: Trabajos previos internacionales: Oliver, A (2017) Proyecto para optimizar del mantenimiento de una planta industrial. Investigación (Ingeniero Industrial). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España (p, 151). El propósito de esta investigación fue formular un método de mantenimiento preventivo en base al análisis diario que realiza el personal responsable de mantener, compilar y dar seguimiento a la investigación de los documentos de la empresa. Los procedimientos de mantenimiento se revisaron para detectar deficiencias, que son insuficientes en la mayoría de los equipos. Por lo tanto, realizaron una evaluación y propusieron un método de mantenimiento preventivo, actualizaron el formulario existente de registros de operación de la máquina del manual técnico para identificar mantenimiento, frecuencia y ciclo. También se consideró el uso de documentos para la recolección de datos técnicos de la máquina, hojas de trabajo diarias, un listado de repuestos utilizados por cada máquina, y un registro de parada de la máquina, que indicaba la hora de inicio, tiempo de revisión y el motivo de la parada del registro. El objetivo del trabajo anterior fue implementar planes de mantenimiento preventivo para máquinas en instalaciones industriales, como resultado, se reducen los tiempos muerto por paros de producción de hasta 25 minutos y también se puede mejorar la disponibilidad. Tiempo medio entre fallos y tiempo medio de reparación de la máquina. En esta encuesta, el foco estuvo en el uso de documentos utilizados para monitorear el mantenimiento industrial, ya que se actualizó el mantenimiento preventivo de cada máquina. Además, también muestra que el mantenimiento preventivo posee un impacto positivo en el beneficio de la máquina estudiada, lo que conlleva un aumento de la disponibilidad y fiabilidad.

Según Tamariz, M. (2016) Proyecto del método de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos con mecanismos fijos y con movimiento de la compañía Mirasol S.A. (Trabajo de Ingeniero Industrial). Cuenca universidad de Ecuador, (p, 92). El propósito del trabajo fue reducir el tiempo de inactividad no planificado de los equipos y procesos de producción, y ahorrar costos operativos. De igual forma,

cuando la empresa realiza mantenimiento, puede mejorar costos y obtener procedimientos estandarizados, y puede monitorear la máquina y los defectos de cada máquina. El diseño del plan de mantenimiento proporciona al personal una mejor organización y eficiencia en cuanto a sus funciones y responsabilidades. Las áreas de maquinaria, lavado y taller de hojalatería son los escenarios de esta obra, que incluye equipos fijos y móviles, cada equipo y sus especificaciones, manuales de usuario, identificación de mantenimiento e instrucciones se realizarán diariamente, mensualmente y trimestralmente. Como desenlace de la indagación, ayuda a identificar las máquinas con movimiento y las que están en su lugar, en todas las áreas, actualizar los informes técnicos de las máquinas utilizando las guías de operación. Para la implementación del proyecto, es principalmente el mantenimiento a realizar a través del manual de funciones y responsabilidades elaborado, la fecha de mantenimiento y el responsable se registran en la base de datos. Con la contribución de investigación, se concluye que cada método de mantenimiento es complementario al manual del equipo, incluyendo manuales de conocimientos, responsabilidad y funciones, llamados también (Organizacional Función Manual), que ayuda a implementar cada equipo. El mantenimiento determinado en este caso es el equipo en el área de molienda seca.

Chicaiza, L. y Quinbiulco, F. (2017) Ejecución de una técnica de mantenimiento preventivo fundamentado en la confiabilidad de las máquinas de la compañía arquitecta. Investigación (Ingeniero Mecánico). Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador. El propósito de la investigación fue reemplazar el mantenimiento emergencia con una técnica de mantenimiento preventivo con el fin que las máquinas funcionen en mejores condiciones de rendimiento para mantener la reputación y la alta competitividad de la empresa. El método de mantenimiento planteado para la compañía de arquitectura es la consecuencia de una etapa planificada, que se desarrolló de forma planificada y en seguida de que se realizó una investigación in situ para asegurar una mayor disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria. La investigación también incluyó Contribuir al buen desempeño del proyecto. El método utilizado en este artículo corresponde al método cuasi-experimental, la investigación mencionada proporciona un amplio conocimiento para la elaboración de la hoja de trabajo, con un enfoque en la confiabilidad del equipo. A partir del análisis del uso del diagrama de Pareto, la tasa de falla del subsistema hidráulico es del 47%, la tasa

de falla del subsistema del motor es del 31%, la tasa de falla del subsistema eléctrico es del 9% y la tasa de falla del subsistema de lubricación es del 9%. Se obtuvo una tasa de fallas del 6%, la tasa de fallas acumulada del subsistema de refrigeración fue del 3% y la tasa de fallas entre otras fallas fue del 3%. Aportando en mi trabajo El propósito de los trabajos mencionados ha contribuido a la aplicación de la investigación preventiva para reducir la investigación de mantenimiento correctivo, de manera que la máquina tenga un mayor rendimiento para aumentar la productividad. Por lo tanto, a través de esta investigación, se puede verificar el impacto de los cambios entre los tipos de mantenimiento.

Poveda, L. (2015) Presentación de la metodología de mantenimiento enfocada a la consistencia para el desarrollo de planes de mantenimiento. Tesis (Ingeniero Mecánico). EE.UU. El antecedente mencionado se elaboró para evitar posibles fallas que provoquen la indisponibilidad de los sistemas de bombeo. En los procesos RCM, el Mantenimiento Preventivo disminuye en un 60% mientras que el mantenimiento a condición aumenta en un 40% porque existen condiciones que indican la ocurrencia de una falla y que no fueron tomadas en cuenta antes de dicho proceso RCM. La metodología RCM se centra en la aplicación de tareas de mantenimiento según los eventos que provocan la indisponibilidad de las máquinas o sistemas. El marco metodológico que corresponde al enfoque cuantitativo, de tipo aplicativo con diseño experimental. El antecedente mencionado fue relevante ya que ofrecía un análisis de fallas y efectos que nos brinda la ayuda necesaria para identificar puntos críticos, con el fin de evitar fallas a gran escala en el futuro y dar confiabilidad a nuestros equipos de bombeo.

Jara, C. (2015) Gestión y control metodológico de mantenimiento de soldadura TPM 5. Tesis (Ingeniero Mecánico). EE.UU. (pág, 120). Los estudios científicos citados fueron elaborados en el uso de conceptos y herramientas prácticas de mejora continua aplicadas en los procesos de construcción en industrias nacionales y extranjeras que priorizaron sus procesos creando estándares de calidad en la producción de sus productos y en la facilidad de servicios en la empresa. "Soldada & Monte Moscoso SA". Hoy en día, las empresas compiten intensamente para hacerse cargo y mantenerse en este mercado altamente competitivo. Esto lleva a aprovechar las oportunidades que esto brinda y tratar de eliminar factores internos como las debilidades dentro de la gestión de cada empresa. El trabajo tuvo como

objetivo crear, promover y mantener un control total en la gestión de las operaciones de la empresa en base a la filosofía de las 5 “S” y los Pilares del TPM, que es el eje fundamental de este sistema de gestión y control. Operacional. Este tipo de metodologías son adoptadas por empresas e industrias de clase mundial, ya que son conocidas por sus resultados óptimos y aumentos en la rentabilidad. El citado estudio mostro que la aplicación de un mantenimiento de un pilar del mismo se relaciona con la aplicación de una metodología 5'S para lograr el mismo objetivo común, es decir, la mejora de la productividad.

Continuando con los antecedentes se muestran los trabajos previos Nacionales: Salas, M (2017) Implementación del actual diseño de mantenimiento en las áreas de hilatura de una Industria textil. Trabajo de tesis (Ingeniería Industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima-Perú. El objetivo principal del trabajo fue brindar productos confiables y de alta calidad. La Parcela es industria con más de 21 años de experiencia, que ha participado en la industria textil nacional, sus principales actividades son la producción de tejidos de algodón y tintorería. Como la asistencia de productos relacionados con estas acciones de textil. Dispone de dos centros de trabajo, uno de los cuales se encuentra en la zona Ate-Av. Nicolás Ayllón 2610-, aquí se encuentra el área administrativa y el área de acabados y tintorería. Asimismo, la segunda fábrica está ubicada en La Victoria-Av. Área de Huánuco Instrucciones de hilatura. El oficio principal de la compañía se concentra en la fabricación y comercialización de envoltorios de algodón, por lo que la compañía tiene una mejoría competitiva a la calidad. El plan de investigación mencionado anteriormente tiene como objetivo la realización de acciones de mantenimiento dentro del lapso determinado por la compañía. Por lo tanto, no se intentó reducir el tiempo de programación. Sin embargo, se recomienda utilizar el nuevo método de investigación de tiempos para comprobar si se puede comprimir el período de mantenimiento. La compañía tiene una estrategia de mantenimiento como prevención y corrección, pero completo a la confusión de un plan de mantenimiento preventivo incluyendo los repuestos, instrumentos, materiales y tiempo determinado por la actividad, la política no se implementa. Por tanto, se puede concluir que la adopción de la metodología de 5s implantará una situación de trabajo más ordenado y solicitar colocar los materiales cuando sea necesario. De la investigación puede concluir que su política es muy beneficiosa para el ambiente laboral, porque la

competitividad del mercado central es muy traidor, porque se utilizan los productos importados, y las barreras de los mercados externos son muy altas. Obtenida mejor productividad y beneficios en todos sus métodos productores. Actualmente, Consorcio La Parcela cuenta con capacidades continuas del plan implementado se obtuvo un reporte anual total de fallas de la máquina, el cual mostró que hubo 293 fallas frecuentes en el equipo de mecha, 280 fallas en la máquina de estiramiento y 266 fallas consecutivas en el equipo. , En el tornado con una frecuencia de 252, en la cardadora de 243, hay un problema en el cono de 237, hay un problema en la peinadora de 221, hay un problema en la recortadora de trama de 210, y finalmente, hay un problema de 190 El problema con la máquina recolectora. A partir de las averías recogidas cada año, se puede diagnosticar que el principal problema en todas las máquinas es la falta de limpieza, porque es aquí donde se implementa el método de las 5'S. Como aporte a esta investigación, se puede considerar que el desarrollo y aplicación de estrategias de mantenimiento son importantes para su operatividad y mantenibilidad en el tiempo.

Nos dice Chávez, H. Y Espinoza R. (2016) Idea de ejecución de un método de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de las máquinas de la planta de comestibles de la compañía minera La zanja S.A, Trabajo de Ingeniero Industrial. (U.P.N), Cajamarca – Perú. Este informe se fundamenta en un método para efectuar una mejora de la disponibilidad de las maquinas con el mantenimiento preventivo en la planta de comestibles de la compañía minera La Zanja S.A.C. La investigación mencionada se refiere a la recolección de información a través de visitas técnicas in situ, utilizando tecnologías como equipos de observación en cada área, entrevistando a operadores de equipos, supervisores y otras tecnologías para recolectar toda la información, fábricas de suministros, y charla con áreas de servicio general responsable del mantenimiento de las maquinas mencionadas. Por lo tanto, al compilar el listado general de equipos de la fábrica de alimentos, se realizó un análisis crítico de los equipos para tal fin, dando como resultado cinco tipos de equipos en estado crítico (calentador industrial, congelador, sala de fermentación, horno combinado y lavavajillas), y luego según el informe histórico de marzo de 2015 a agosto de 2015 calculan la disponibilidad inicial de estas máquinas críticos como guía para implementar el plan de mantenimiento. Como resultado del plan de mantenimiento propuesto, se concluyó que al comparar con los resultados de la

disponibilidad de equipos clave por un promedio de seis meses, este indicador ha mejorado significativamente: los calentadores industriales han aumentado de 77% a 91%, El rango de congelación de la cámara es de 82% a 89%, la cámara de fermentación es de 74% a 91%, el horno combinado es de 76% a 91% y la bandeja es de 80% a 92%. A través del mantenimiento continuo del equipo, el índice MTTR se reduce significativamente, y la frecuencia mensual de fallas del equipo y el MTBF se incrementan significativamente, estos resultados se pueden obtener. La investigación anterior proporciono un método paso a paso de un método para ejecutar un método de mantenimiento a partir de identificar y listado de máquina, analizando el estado del equipo para continuar calculando la disponibilidad inicial del equipo, con el fin de predecir cuánto puede mejorar la ejecución del método de mantenimiento.

Rosas, L. (2015) Idea de incremento del procedimiento de gestión de mantenimiento para minimizar el costos en la compañía Postes del Norte S.A). Universidad Peruana del Norte. Trujillo, Perú (p. 124). El propósito del trabajo fue reducir los sobrecostos debido al mantenimiento correctivo realizado por Postes del Norte S.A. El autor recomienda que la clave para el mantenimiento preventivo de las maquinas en la empresa (es decir, el equipo que tiene más fallas y tiempo de inactividad causado en toda la línea de producción). El propósito del diagnóstico de la empresa es comprimir los costos en un 75% mediante la realización de mantenimiento preventivo y la posesión de mano de obra (capacitada). Según los registros de 2015, se determinó que el tiempo de inactividad mensual promedio de las fábricas de mantenimiento correctivo fue de 4.97 horas y el tiempo de inactividad promedio de las tareas de mantenimiento correctivo planificadas fue de 5.48 horas. Por lo tanto, el 4.92% de los costos de producción sobrepasan, lo que equivale a S /. 10192,68 por mes. La metodología de la tesis se denomina trabajo previo, que es un diseño antes de la investigación aplicada y la experimentación. Para desarrollar un método de mantenimiento, primero debe comprender el estado de la máquina y los componentes principales de cada máquina. Además de la comprensión del proceso de mantenimiento de la empresa, los indicadores MTTR y MTBF de la máquina. Finalmente, una vez recolectados todos los datos actuales, se desarrolló un programa de mantenimiento preventivo, definiendo equipo, tipo, capacidad, marca, dueño de la empresa o proveedor externo. Como resultado del programa de

mantenimiento, los costos se han reducido un 72%, lo que significa un ahorro anual de S / .75549, además de minimizar el período de inactividad, esto también representa una mejora en las ganancias por ventas de S / . 69 825,00. El costo beneficio obtenido del proyecto es rentable porque su relación es de 3.1, lo que significa que por cada sol invertido en la mejora, la compañía puede obtener S / utilidad. 2,30. Por lo tanto, como contribución a esta investigación, podemos consumir del mantenimiento puede mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los aparatos, reducir el precio debido al mantenimiento correctivo y puede reducir el tiempo de inactividad debido al tiempo de inactividad, mejorando así Disponibilidad de equipamiento.

Menciona Muños, J. (2015) Aplicación para el proceso e investigación del trabajo del mantenimiento preventivo. La compañía de producción de cartón. Universidad de Lima, Perú. El propósito de esta investigación fue preparar la ejecución, avance y estudios de las recomendaciones de trabajo de mantenimiento para asegurar un funcionamiento eficaz y optimización en términos de ahorro de maquinaria, característica del producto y períodos de atención al usuario. Se resumió el significado de los resultados obtenidos, es decir, la gestión del mantenimiento es solo el reflejo de una cosa: las buenas prácticas productivas, que la empresa proyecta a los clientes y empleados internos. Este método es aplicable y diseñado antes del experimento, lo que puede reducir el tiempo de inactividad debido a fallas de mantenimiento (ya sean fallas mecánicas o fallas eléctricas), y se recomienda implementar indicadores de área de mantenimiento para reflejar la normalidad de la gestión. Operación. Con el fin de mejorar la confiabilidad de la maquinaria, se planteó un método de mantenimiento preventivo establecido en la experiencia y estudio de fallas, para lo cual se evaluó la disponibilidad y los recursos requeridos para estos mantenimientos junto con todo el personal que participa en el plan. El mantenimiento como propuesta de desarrollo en la gestión. A través del análisis teórico y las implicaciones de las deducciones logradas, se puede concluir que la metodología del mantenimiento preventivo es parte de la proyección de buenos valores productivos de la empresa a los clientes y personal interno, una porción significativa de la estrategia. Los resultados del cálculo mostraron que Papelera Del Sur no pudo utilizar la línea de producción debido a problemas mecánicos y eléctricos, por lo que la capacidad promedio de ventas perdió S / .34627.00, lo que puede evitarse con

una mejor organización del mantenimiento. La inversión inicial estimada para este proyecto es de S /. 124000, en el tiempo de cálculo de 5 años, la tasa interna de retorno de lo invertido será del 18% (caso pesimista) o del 107% (el caso más favorable). De la investigación anterior, se puede decir que el mantenimiento permite que el proceso cree valor para los productos con calidad y seguridad, y puede controlar los costos de mantenimiento e implementar indicadores para una gestión centralizada y unificada. Objetivos y deficiencias de la empresa para medir la función de los elementos supervisores de la dirección.

Según Yupanqui, C. (2017) Ofrecimiento de implementación de avances en el método de mantenimiento basado en la metodología MCR para tractor camiones internacional workstars 7620. (Ingeniero Industrial). UPN. Lima – Perú. (p. 62). El trabajo citado incluyó mejoras basadas en la metodología MCR para proponer planes de mejora que tengan un golpe beneficioso en la disponibilidad y confiabilidad. En la actualidad, la compañía ha desarrollado un técnica de mantenimiento que solo realiza las acciones de renovación de consumibles y filtros cada avance de conducción como mantenimiento y reparaciones. Cuidados de emergencia cuando se produce el mantenimiento correctivo. El propósito de los investigadores antes mencionados es identificar y mostrar qué operaciones tienen la mayor incidencia de paradas inesperadas durante la operación, y utilizar métodos FMEA para determinar cuáles son los intercambios más críticos para identificar las fallas más comunes y sus efectos en la reducción o eliminación de fallas. Influencias. Mediante el método de mantenimiento preventivo establecido en el método MCR. Al concluir el proyecto, los indicadores FMEA han disminuido. Como contribución de esta investigación, podemos estar seguros de que el método FMEA puede utilizarse como una herramienta para analizar la situación actual, analizar fallas y sus causas, e implementar planes de mantenimiento más consistentes y precisos a partir de la información recopilada.

Según Paquiyaui, M. (2017) Realizar una técnica de mantenimiento preventivo ajustado en la confiabilidad para mejorar la productividad de la maquina chancadora Met HP200 de la empresa Minera S.A. UNC del Perú. El propósito de esta indagación fue implementar el programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad que tiene como objetivo aumentar la productividad de la trituradora Met HP-200 de la empresa minera. En el marco del método estudiado, corresponde a un tipo longitudinal de

método cuasi-experimental, que concluye que la productividad se puede incrementar. La investigación proporciona la función de utilizar el diagrama de funciones para determinar y determinar simultáneamente los puntos clave del sistema y el uso de la distribución de Weibull, lo cual es útil para esta investigación y sirve como guía para comprender los puntos clave identificados en la planta Aris Industrial S.A. La investigación antes mencionada tiene antecedentes similares a esta investigación debido a que su propósito es mejorar la confiabilidad de equipos mayores como trituradoras para mejorar la productividad, y el propósito de la compañía aris industrial s.a. es implementar el mantenimiento preventivo en equipos mayores en la línea de prensas. Planifique aumentar la productividad. Esto demuestra que, como piloto, se puede implementar para tener un impacto positivo en él.

Nos dicen Quiñones, R. y Huamán, G. (2015) Estudio de un técnica de mantenimiento preventivo de maquinarias pesadas basándose en la confiabilidad para el municipio de Copo raque. Universidad Nacional san Antonio Abad, Perú. El propósito de esta investigación fue asemejar los sistemas clave que afectan el funcionamiento de la máquina. El marco del método corresponde al diseño cuasi-experimental. La investigación mencionada incluyó un análisis de Pareto del grupo de máquinas. Se encontró que la unidad más crítica era el tractor Caterpillar D&D. Se encontró que el sistema más crítico era el motor y su interior para encontrar las válvulas de admisión y escape, y se recomendó comprar repuestos originales. El programa proporcione herramientas como el análisis de Pareto que nos pueden ayudar a identificar los puntos clave de la máquina, lo cual es muy útil para las investigaciones, por ejemplo, la unidad más crítica es el tractor de orugas D6D con una tasa de falla de 17. %, la tasa de falla del sistema del motor es del 33%, la tasa de falla del sistema de sub distribución es del 55%, Al igual que la investigación anterior, este artículo utiliza el diagrama de Pareto como herramienta de análisis para identificar los puntos clave en sus seis ejes de análisis, a partir de los cuales se pueden encontrar todas las razones que conducen a la baja productividad. Área de molienda seca. Los trabajos previos mostrados de otros autores ayudaran en el desarrollo de la presente tesis, conociendo que obtuvieron buenos resultados en las implementaciones del mantenimiento para aumentar la productividad de la compañía u área.

Continuando con las teorías relacionadas con la investigación se mencionó el procedimiento de mantenimiento es una serie de tareas preventivas que se realizaron para lograr la disponibilidad, el costo, la confiabilidad y maximizar la vida útil de la máquina. El plan tiene tendencias modernas que puedan prevenir paradas improductivas, aumentar las ganancias, mejorar la calidad del producto y aumentar la productividad.

Según Wiley, L. (2016). "El mantenimiento se especifica como una combinación de actividades mediante las cuales los mecanismos, equipos, máquinas o sistemas se mantienen durante un cierto período de tiempo para que puedan realizar determinadas funciones.". El propósito principal del mantenimiento fue reducir el daño de la máquina y maximizar la vida útil de los productos y máquinas, generalmente el propósito es obtener una mayor vida útil de las máquinas de producción al menor costo, logrando así la máxima disponibilidad. , Productividad y calidad del producto como su mayor seguridad operativa. Actualmente la competencia de las empresas en el mercado y su proceso de producción cada vez tienen mayor exigencia en cuanto a su eficiencia y calidad, es por esto que una necesidad obligatoria obtener mejoras y optimización en la gestión de manteniendo. Para alcanzar los objetivos de calidad productividad y rendimiento se debe de realizar una correcta gestión de producción y un buen mantenimiento en los equipos. El equipo debe de ser confiable y estar capacitado para mantenerse en dicho estado pasa así evitar reparaciones costosas y paro de trabajos, es por esto que el mantenimiento es de vital importancia ya que tiene como principal función, proyectar que todos los elementos de los equipos estén en buen estado para poder obtener una adecuada producción.

La Misión del mantenimiento, según García, P (2015) La misión de mantenimiento consiste en implementar y mejorar la estrategia de mantenimiento, asegurando así el mayor beneficio de forma práctica y segura, logrando así sus cuatro objetivos básicos: la preservación de los bienes materiales: esta se desarrolla a través de métodos efectivos de gestión y mantenimiento, se lleva a cabo con el objetivo de Mantener la vida útil de las instalaciones de producción., Disponibilidad de activos tangibles: Se desarrolla a través de estándares y procedimientos que promueven la disponibilidad operativa y técnica de las instalaciones de manera segura, eficiente y económica., Gestión efectiva de recursos: Mediante el mayor desarrollo de

procedimientos, procesos y modelos que promuevan el uso económico, eficaz y eficiente de todos los recursos, el desarrollo del talento humano: a través de programas de formación y educación superior, gestión global del conocimiento, habilidades. El mantenimiento se relacionó con el uso y manejo correcto del equipo, por lo que el mantenimiento no debe verse como un gasto, sino como una inversión. La misión de Mantenimiento es ejecutar y optimizar la estrategia de mantenimiento, asegurando beneficios a través de prácticas económicas, seguras e innovadoras.

La Visión de mantenimiento según, García, P (2015) Señalo que "Mantener una visión es una declaración de misión que define sus perspectivas a largo plazo" y que debe incluir: Depreciación del mantenimiento. Mantenimiento de acuerdo con las circunstancias en el lugar de ser soportado en el tiempo. Utilizar costos expandibles Medidas de desempeño. Los Tipos de mantenimiento para García, P (2015) Solo existen dos tipos de hacer mantenimiento que son: El Mantenimiento Reactivo: El mantenimiento reactivo es el mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones luego de fallas para corregir las fallas o fallas para que el equipo mantenga la eficiencia de producción. Teniendo en cuenta los problemas que pueden ocasionarse en las máquinas, equipos y dispositivos, se han desarrollado varios sistemas de mantenimiento y métodos generales para realizar el mantenimiento pasivo. El mantenimiento correctivo, mantenimiento de refactorización y Mantenimiento de emergencia. Mantenimiento proactivo: El mantenimiento es una técnica que fue desarrollada para identificar y remediar las causas de fallas activas en dispositivos, máquinas y plantas industriales. Evitación total de errores mediante inspección y medidas preventivas. El propósito principal del mantenimiento es predecir la posibilidad de fallas. En el pasado, los métodos más comunes para realizar el mantenimiento activo eran: mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento mejorado y mantenimiento indicativo. De todos estos métodos, destacan por su mayor uso tres que se han consolidado como sistemas básicos de mantenimiento, a saber: Mantenimiento Correctivo (MC), Mantenimiento Preventivo (MP) y Mantenimiento Predictivo.

El presente trabajo se enfocó en el mantenimiento preventivo donde su función es mantener el nivel de servicio establecido del equipo que ya está en funcionamiento y continuar funcionando de una manera más económica, eficaz y segura. "Esto

significa que el mantenimiento preventivo se suele realizar para alargar la vida de cada máquina o equipo que realiza ese mantenimiento. También, se define como una serie de actividades utilizadas para programar el equipo en operación, estas actividades le permiten continuar operando de manera efectiva y segura de una manera más económica, y tienen una tendencia a evitar fallas y paradas inesperadas. Esto significa que un programa de mantenimiento preventivo incluye dos actividades básicas: inspección periódica de equipos industriales para identificar las condiciones que conducen a paros de producción imprevistos y mantenimiento de activos para eliminar, ajustar o reparar estos aspectos si se encuentran en las primeras etapas. El mantenimiento preventivo es generalmente sinónimo de mantenimiento programado normal, sintomático, dirigido o continuo.

El Mantenimiento Preventivo (PM) es una parte importante de todas estas funciones, pero no el único elemento: en cualquier tipo de negocio, según la naturaleza de sus actividades y sistemas de producción, es posible elaborar, d, implementar fácilmente, un plan de PM; Por lo general, cada organización tiene el equipo, el personal y los talleres e instalaciones para realizar dicho mantenimiento. Para implementar un sistema de mantenimiento preventivo, se necesitan ciertos fundamentos, quizás el más importante de los cuales es la participación ideológica de todos los departamentos relevantes. El éxito del plan se basa en la venta del concepto de MP a todos los miembros de la fábrica. Gerencia, gerentes de producción, gerentes de mantenimiento, técnicos y otros operadores.

También necesita tener un conocimiento profundo de los componentes del sistema; sus conceptos, métodos, niveles de aplicación y formas de gestión para lograr el propósito real del mantenimiento: producir productos de alta calidad al menor costo posible. Para lograr una buena implementación, el programa de "Mantenimiento Preventivo" debe ejecutar de manera focalizada; Se considera demasiado arriesgado aplicarlo a todo el sistema de inmediato, y es mejor construir el programa paso a paso, sin importar qué tan rápido se integre. Hasta el final de una fase: Debe comenzar la siguiente fase. Una vez elaborados los procedimientos de prueba y la lista de tareas, estas pruebas deben realizarse con regularidad, ya que la propia elaboración del plan proporciona pautas para posibles correcciones. Después de implementar el programa, también es muy conveniente manejar el programa con la máxima sinceridad, es decir, realizar la operación programada.

Cualquiera que quiera obtener todos los beneficios del sistema rápidamente se desanimará. Evidentemente, cualquier cambio es traumático y debe resolverse en una primera fase. Una de las principales desventajas de la introducción del sistema mantenimiento preventivo es el incremento de los costos por mantenimiento, ya que durante la primera inspección se encuentran muchas fallas que deben corregirse debido a que el equipo suele estar severamente dañado. Administrar en base al mantenimiento correctivo. Por ello, se recomienda que el equipo se debe colocar en las mejores condiciones de funcionamiento antes del mantenimiento preventivo, lo que significa que el costo del mantenimiento general es mayor. El tiempo razonable para implementar el mantenimiento preventivo en un periodo de dos años a más, porque todo el personal relevante también debe comprender las dificultades que surgen para que puedan colaborar en la gestión del proyecto, por lo que la impaciencia puede interrumpir el desarrollo del programa. Para mejorar el programa de la mejor manera, también se puede decir que Aplicar el mantenimiento de presentación requiere una mentalidad diferente, voluntad firme y una creencia firme en las bondades del sistema.

III.- METODOLOGIA

3.1.- Tipo y Diseño de la investigación

3.1.1.- Tipo de investigación

Nos dice gallego, J (2017) La investigación aplicada se esfuerza por aplicar directamente el conocimiento a los problemas de la sociedad o del sector productivo. Se trata fundamentalmente de un descubrimiento tecnológico basado en la investigación básica, que implica el proceso de vincular la teoría con los productos.

Según la revista de investigación científica (2019) La investigación sobre tipos de aplicación se caracteriza por el interés en el uso del conocimiento, la aplicación y los resultados reales, buscando comportamientos, construyendo, fabricando y modificando el conocimiento. En investigación aplicada.

Analizando la información de los autores, el desarrollo de la investigación tiene como finalidad ser una investigación aplicada por su objetivo de resolver problemas específicos, ya que implica en el comportamiento de las variables dependientes e independientes, enfocándose en la búsqueda y la consolidación del conocimiento para su aplicación. Dado que se aplica la influencia del mantenimiento preventivo sobre la productividad y su profundidad.

- **Enfoque de la investigación: Cuantitativo**

El investigador Sampieri, C (2015) dijo que utilizó la recopilación de antecedentes para Examinar hipótesis basada en cálculo numérico y estudios estadísticos, Establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

El estudio utiliza un método cuantitativo porque La principal causa de productividad, eficiencia y diversos problemas. La eficiencia del área de molienda, cada elemento ha sido clasificado en una tabla y luego analizó los primordiales indicadores del mantenimiento preventivo con pruebas estadísticas y medición de antecedentes.

- **Nivel: Explicativo - Descriptivo**

Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2016) hablan de los puntos principales Al resolver la causa del problema, se adopta la relación entre dos variables. Por otro lado, el mismo autor nos dice que su propósito es explicar cualidades, tamaño o aspecto.

Por tanto, su nivel es explicativo-descriptivo porque expone los temas circundantes Productividad, además, describe Las principales actividades de mantenimiento de las máquinas en el área de molienda de Aris Industrial.

3.1.2.- Diseño de investigación

Según Bernal, C (2015). Los investigadores tienen menos control sobre las variables externas en el diseño experimental. Deben participar aleatoriamente en el grupo y deben unirse cuando se obtenga el grupo de control. (p, 144).

Nos menciona Martyn, S (2020) Los diseños cuasi experimentales a menudo se integran en estudios de casos individuales. Las cifras y los resultados presentados a menudo respaldan los resultados del estudio de caso y permiten algún tipo de análisis estadístico. Además, dado que no se requieren códigos de área extensos y aleatorios, se reducen el tiempo y los recursos para los experimentos.

Teniendo en cuenta la opinión de los autores, este trabajo de investigación utilizará el diseño cuasi-experimental explicativo, ya que al implementar el mantenimiento preventivo se mejorará la productividad si se utiliza una población correspondiente a la muestra para realizar mediciones en diferentes momentos, es decir, antes y después de realizar el mantenimiento preventivo en el área de molienda de Aris Industrial S.A.

3.2.- Variables y Operacionalización

3.2.1.- Variable Independiente (X): Mantenimiento preventivo:

El mantenimiento preventivo surge de la necesidad de reducir el mantenimiento correctivo. El esfuerzo de mantenimiento se reduce mediante inspecciones periódicas y el reemplazo de componentes dañados. El propósito es reducir las fallas y cambiar las fallas en conocimiento de enseñanza para mejorar la confiabilidad, es decir, la capacidad de los dispositivos o sistemas para realizar sus funciones principales dentro de un cierto período de tiempo bajo ciertas condiciones de uso.

Según García, Oliverio (2015). "El mantenimiento preventivo se refiere a las actividades de programación que lleva a cabo para conservar el funcionamiento del equipos, que pueden seguir funcionando de manera eficiente y segura de la manera más económica. Evite el mal funcionamiento y la parada de emergencia" (p. 55).

Tal motivo como variable independiente tendremos al mantenimiento preventivo

- **Dimensiones e Indicadores**
 - ✓ **Dimensiones (X₁): Confiabilidad:**

Para García, Oliverio (2015). "La Confiabilidad es la posibilidad estadística de que el sistema nunca fallará durante el funcionamiento normal.". (P, 57).

Este tipo de concepto es porque, el hecho de hacer los trabajos preventivos da cierta garantía que se va a tener una producción ininterrumpida.

Para Arata A. (2016) La confiabilidad "Es un método que ayuda a lograr la excelencia en el proceso. Es la capacidad de lograr la meta dentro del alcance del diseño de la meta."

Los propósitos que se llegan a cumplir es completar la cantidad requerida del producto, y se debe a la confianza en los equipos, que se hizo un mantenimiento preventivo y se puede cumplir con el cliente satisfactoriamente.

Según Mora, G (2016). Expresa que “La confiabilidad se define como la capacidad de un dispositivo para realizar su función prevista de manera satisfactoria dentro de un cierto período de tiempo y en condiciones ambientales y de funcionamiento normales.”.

Para esta dimensión tenemos como indicador la fórmula de índice de confiabilidad.

$$\text{Confiabilidad (c)} = \frac{TF}{F}$$

Fuente: Mora, G (2014)

Dónde:

- TF : Tiempo de funcionamiento
- F : Fallas
- C : Confiabilidad

✓ **Dimensión (X₂) : Disponibilidad:**

Según García, Oliverio “La Disponibilidad se refiere a la posibilidad estadística de que el sistema de producción logre operar normalmente en un tiempo dado si es necesario”. (2015, p, 57).

Para Mora, G (2016) “La Disponibilidad se refiere a la capacidad de un dispositivo para funcionar satisfactoriamente durante el funcionamiento cuando se utiliza en condiciones estables. El tiempo total que se tiene en cuenta incluye el tiempo de actividad, el tiempo de mantenimiento efectivo, el tiempo de inactividad, el mantenimiento preventivo (en algunos casos), la gestión del tiempo, el tiempo de actividad excluyendo la producción y el tiempo de logística..”.

Los conceptos dados por los autores que, según las condiciones dadas, ya sea la máquina u otro elemento dado, nuevo o usado, para nuestro enfoque de Mantenimiento Preventivo es de dar un buen desempeño de estos para que esté productivo el tiempo trazado.

En esta segunda dimensión tendremos como indicador el índice de disponibilidad que está compuesto por una formula.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TT - TP}{TT}$$

Fuente: Mora, G (2014).

La cual:

- T . T: total de tiempo
- T. P: Tiempo Perdido por Averías o fallas

3.2.2.- Variable Dependiente (Y): Productividad

Según Cruelles, Jose. (2016) “La Productividad es una correlación o tabla que se utiliza para calcular la relación de la fabricación realizada y los elementos o materias utilizados para lograr la producción.”

El índice de productividad muestra el buen desempeño de cada factor clave y factor de producción importante durante un período de tiempo.

Medianero, D (2016) comenta “la Comparación de mercancías y consumibles. Se logra comparar en forma física o monetaria y otros indicadores. En diversos casos, la productividad es una régimen de eficiencia.”.

La productividad entonces es definida como el valor real de la producción obtenida. Que refleja matemáticamente la relación de recursos insumidos en un dicho proceso productivo y la cantidad de productos que se obtienen.

Matemáticamente hablando, lo que se relaciona con los recursos utilizados en la producción y la cantidad de productos obtenidos es la cantidad total de producción obtenida.

$$\text{Productividad} = \text{Ef} \times \text{E}$$

Fuente: García, O (2015)

Dónde:

- Ef : Eficiencia
- E : Eficacia

- **Dimensiones e Indicadores**

- **Dimensiones (Y₁): Eficiencia:**

Idealmente, las fábricas de producción de productos básicos u organizaciones de servicios pueden considerar los recursos y el tiempo para aumentar la eficiencia.

Gutiérrez, C (2017) “La correlación de los resultados obtenidos y los elementos utilizados. Optimice los recursos y reduciendo el tiempo perdido debido al tiempo de inactividad del equipo, escasez de material, retrasos, etc.”.

Estoy de acuerdo en que la eficiencia siempre es positiva, pero siempre que no haya imprevistos durante este tiempo, esto se verá reflejado.

Expresa Cruelles, J (2016) “Calcula la relación de materias y fabricación. Se esfuerza por minimizar los costos de los recursos (buenas acciones). Expresado en números, es la relación de la producción real alcanzada y la producción programada.”.

Se encarga de los medios como se logra el objetivo y se obtienen mediante la división de la producción real con la producción esperada o meta lo cual saldrá un valor en porcentaje de la razón.

Según García, Oliverio (2015) Comentarios sobre el uso racional de los recursos en un tiempo determinado” (p, 17).

$$\text{Eficiencia} = \frac{HMT}{HMD}$$

Fuente: García, O (2015)

Donde:

- H.M.T: Hora Maquina Trabajada
- H.M.D: Horas Maquina Disponible

➤ **Dimensiones (Y₂): Eficacia**

La capacidad de obtener el efecto que desea o hacer algo bien, teniendo como factor clave el tiempo.

Gutiérrez, C (2017). Comenta que son “Las actividades planificadas y la orden en que se alcanzan los resultados esperados. Proporcionar el máximo efecto”.

Es el valor y la eficacia de la organización. Cada responsable tendrá en cuenta maximizarlo siguiendo las actividades planificadas.

Según Lujan, Juan (2020) “El buen resultado del producto dentro del tiempo estipulado” (p, 18).

$$\text{Eficacia} = \frac{PR}{PP}$$

Fuente: Lujan, J (2020)

Donde:

- P.R: Producción Real de Toneladas
- P.P: Producción Programada de Toneladas

En los anexos se considera la matriz de operacionalización de las variables, que incluye: definición conceptual, definición operacional, indicadores y escala de medición teniendo en cuenta la naturaleza de las variables de las distintas disciplinas.

- ✓ Definición de términos: Define la variable según su concepción en el estudio, incluida la cita de referencia.

- ✓ Definición operativa: describe cómo se miden las variables examinadas. Se ve como la dimensión de la variable.
- ✓ Indicadores: Permiten medir las propiedades de las variables en general según dimensiones.
- ✓ Escala de medición: la razón

En el Anexo 4 se muestra la matriz de operacionalización de variable.

3.3.- Población, Muestra y Muestreo

La investigación de la aplicación de mantenimiento preventivo se realizó en el área de molienda seca de la industria Aris Industrial S.A. ubicada en el distrito de Lurín de Lima, Perú.

3.3.1.- Población

Según Hernández, E (2016) El conjunto es un grupo de personajes y objetos con características iguales o comunes observadas en un momento y lugar específicos.

Para este trabajo de indagación, se ha definido como población a la producción total en toneladas (tn) de arcilla obtenidas del área de molienda, en la empresa Aris Industrial, durante 30 días del mes de octubre, para el pre test y 30 días del mes de marzo para el análisis pos test de la Aplicación del Mantenimiento Preventivo.

- **Criterios de inclusión:** En la recolección de datos del pre test y pos test se incluyeron los fines de semana y días feriados. Desde el día 1 al día 30 de cada mes.
- **Criterios de exclusión:** Se excluye el día 31 del mes de octubre del (pre test) para mantener la igualdad al mes de abril (post test).

3.3.2.- Muestra

Dice Hernández, E (2016) Una muestra es una parte del todo o un pequeño número de elementos y se considera analizada, investigada o experimentada.

Solo habrá sentido si obtiene las similares semejanzas o estándares que la creación en junto.

En este trabajo de investigación, el tipo de muestra es deliberado, es decir, se determina a voluntad del autor. Por tanto, la muestra equivale a la población, indicando la producción total en toneladas de arcilla obtenidas en el área de molienda de la industria Aris Industrial, durante 30 días del mes de octubre, para el pre test y 30 días del mes de marzo para el análisis pos test de la implementación del Mantenimiento Preventivo

3.3.3.- Muestreo

Dado que la muestra determinada en el trabajo de investigación actual es igual a la población, no se realiza ningún muestreo y tienen en cuenta todos los elementos para el análisis estadístico.

- Dispositivo de análisis: La fabricación de arcilla por jornada.

3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Pardinás (2015), cada día ganará mayor reputación, y se utilizará cada vez con mayor frecuencia porque permite el acceso a información directa y confiable, siempre y cuando se haga mediante un procedimiento sistemático y estrictamente controlado. Sí, por eso hoy usa información muy confiable. Medios audiovisuales completos, especialmente para el comportamiento de las personas en el lugar de trabajo.

Para el autor Monje, L (2011), se trata de un transcurso selectivo en el que el científico puntualiza varios semblantes del problema a valorar. (Página 95),

Por tanto, la observación es una técnica para obtener datos sobre los documentos de productividad y mantenimiento preventivo de la compañía.

- **Instrumento de recolección de datos**

Los escritores Urbano y Yuni (2016) mencionaron que le aprovecharán al científico para prestar atención y evaluar fenómenos prácticos y que a la vez le admitirán conseguir lo que espera. (p.129)

Se realizaron y utilizaron archivos de recolección de datos, mantenimiento preventivo y observación de la productividad de lunes a domingo durante 30 días. Las herramientas de recopilación de datos se pueden encontrar en el Anexo 5.

Formato A: Cálculo del mantenimiento preventivo

Formato B: Cálculo de la productividad

- **Validez y confiabilidad**

- ✓ **Validez del instrumento**

El escritor Tamayo (2019) solo es válido cuando las variables se basan en el marco teórico y supuestos definidos (p, 107).

Según Valderrama, M (2016). Se pueden utilizar la técnica de recolección individual, la técnica Delphi, el método de grupo nominal y el método de consenso de grupo.

Por tanto, para asegurar la eficacia de este estudio, se adoptará un método de agrupación basado en el juicio de expertos. Las herramientas de cálculo se basan en hipótesis efectivas y ampliamente aceptadas, por lo que son confiables. Entonces para este estudio, la validación se realiza a través del juicio de los expertos y la validez se puede obtener mediante el método de grupo o el método de un solo experto. (Aprobación y Firma de 3 ingenieros) ver anexo 13.

✓ **Confiabilidad**

El escritor Hernández (2015) comenta que depende de hasta un punto su concentración habitual al idéntico objeto o sujeto produce los mismos resultados. (p.200).

Confiabilidad del trabajo de investigación fue verificada por los indicadores, los cuales forman una notación exacta en cuanto a confiabilidad, eficiencia, disponibilidad, eficiencia y efectividad, y estos testimonios en la empresa Aris Industrial SA registrados y analizados. Se cuenta con autorización de la empresa para recopilar de datos y su registro en el repositorio de tesis de la Universidad ver Anexo (autorización)

3.5.- Procedimientos

3.5.1.- Situación actual de la empresa

Este proyecto es realizado por la empresa Aris Industrial SA llevado a cabo. Cerámicos Gala es una empresa comercializadora 100% peruana con más de 7 años de experiencia en el mercado, ofreciendo al mercado una amplia gama de diseños modernos con la más exclusiva selección de esmaltes importados. Ofrece las últimas tendencias internacionales en tratamiento de superficies y permite crear espacios únicos y completamente nuevos

A. Misión y Visión de la Empresa

- **Misión**

Fabricamos y comercializamos textiles, químicos y equipos de construcción, mejoramos continuamente nuestros procesos para ser considerados la mejor propuesta de valor del mercado, ofrecemos soluciones con productos de calidad reconocida para contribuir al desarrollo de nuestros colaboradores, nuestros clientes y la sociedad.

- **Visión**

Contar con empresas diversificadas, de crecimiento sostenido que tienen presencia internacional y son la opción preferida de nuestros clientes.

B. Datos de la Empresa

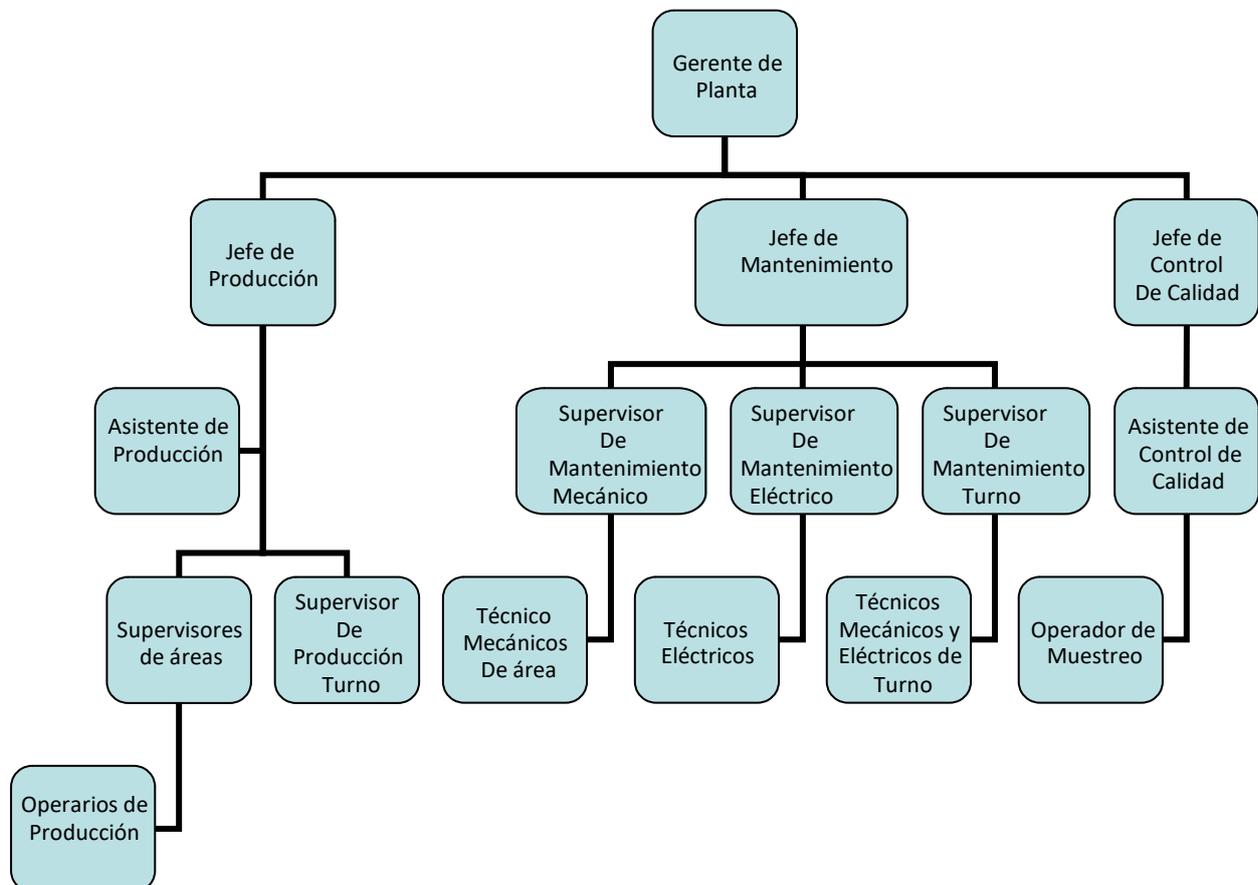
Nombre: Aris Industrial S.A.

Ruc: 20100257298

Estado: Activo Dirección Fiscal: Predio

Almonte, Lurín 15823– Lurín

Figura 1 Organización de la Empresa



Origen: elaboración propia

- ✓ **Gerente planta:** El responsable de la organización importante de la industria. Al mismo tiempo, el correcto uso de los materiales consumidos por la sociedad gestora.
- ✓ **Jefe de Producción:** El representante de la gestión de fabricación, verificando que se origine la producción requerida en el tiempo indicado, capacitar a los operadores y ver las contras de la materia prima e insumos.
- ✓ **Jefe Mantenimiento:** es en encargado de gestionar las reparaciones de las maquinas con ayuda del personal técnico, con la obligación de garantizar la disponibilidad de las máquinas de la industria.
- ✓ **Jefe de control de calidad:** encargado del personal que analiza por muestras la calidad del producto. Para tener productos de calidad que satisfacen las expectativas de los consumidores.

C. Producto elaborado por el área de molienda seca.

- **Arcilla**

La materia prima está compuesta por 3 tipos de arcillas de diferentes canteras, seleccionadas como Asia 1, Asia 2 y cueca.

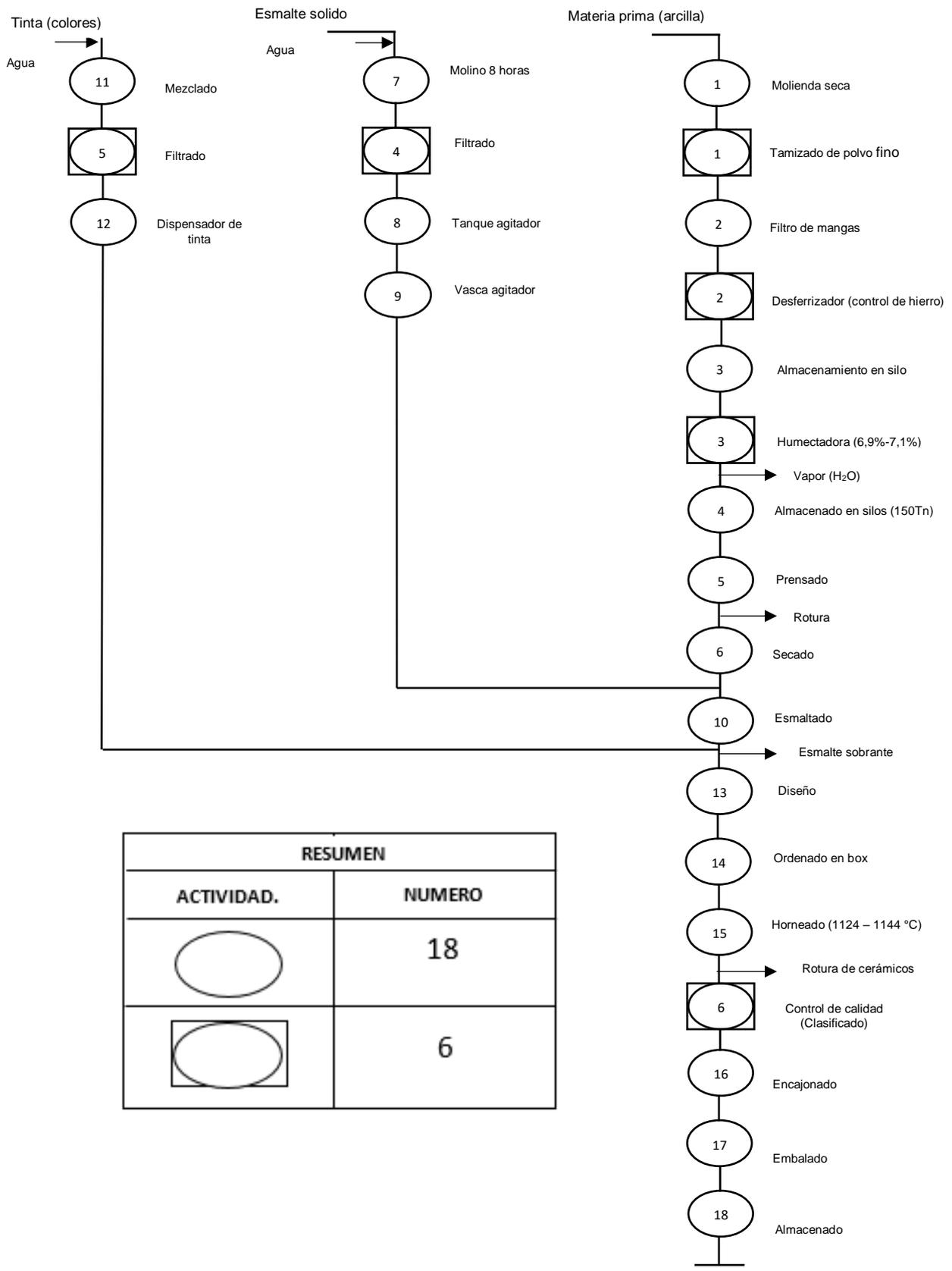
El Asia 1 el Asia 2 son importado en barco desde el continente asiático, la cueca es la arcilla peruana traído desde las canteras de la sierra

El cual son homogenizados en el molino primario, tamices y molinos pendulares.

- **Características de la arcilla:**

- ✓ Granulometría: malla de #20 no debe quedar nada
- ✓ La maya #40 debe quedar solo un 0, 05%.
- ✓ Humedad: 6.8% - 7%

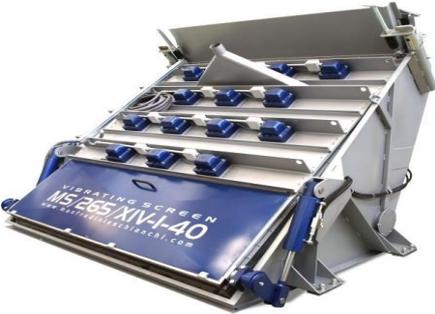
Figura 2 Diagrama de Operación del Proceso Aris Industrial S.A.



RESUMEN	
ACTIVIDAD.	NUMERO
	18
	6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1 Maquinas Principales del Área de Molienda

Área	Maquina	Característica	Imagen
MOLIENDA SECA	Faja transportadora	Se encarga de transportar la arcilla y pesarla	
	Molino Pig	Homogeniza los tipos de arcilla y reduce de tamaño	
	Elevador de cangilón	Llega la arcilla a plataformas altas	
	Tamiz inclinado	Separa la arcilla fina y gruesa	
	Tornillo sin fin	Transporta la arcilla	

	Molino Pendular	Reduce las partículas gruesas de la arcilla	
	desferrizador	Retira el hierro y fierros que contaminan	
	Humectador	Da la humedad correcta a la arcilla para ser prensado	

Fuente: Elaboración Propia

D. Molienda Seca

El área de Molienda seca se encarga del primer proceso de la materia prima. Diariamente llegan toneladas de arcillas de diferentes canteras. Los tres tipos de arcillas son colocados en tolvas con el cargador frontal, con ayuda de fajas pesadoras que regulan el porcentaje de la descarga, son transportados hacia un molino primario donde se homogenizan las arcillas y las reduce en partículas pequeñas. Para luego dirigirse a elevadores de cangilones que por medio de helicoidales con llevadas a los tamices que separan el material fino de los gruesos. El material grueso se dirige a dos molinos pendulares que reducen la arcilla en partículas muy pequeñas. Y con el sistema de aspiración son llevadas a los helicoidales que transporta el material fino para luego pasar por el desferrizador que consiste en extraer el hierro de la arcilla para pasar por la maquina humectadora que

se encarga de darle la humedad correcta a la arcilla y termina el primer proceso con el almacenamiento de la arcilla en silo de capacidad de más de 100 toneladas.

Tabla 2 Área de molienda

Materia Prima	Tamices inclinados	Molinos Pendulares	Desferrizador y Humectador
	Molino primario (molino pig)		Silos
	Dosaje (tolvas y balanza)	Cabina	

Fuente: Elaboración Propia

E. Recursos Humanos

La empresa arias industrial cuenta con más de 200 trabajadores en todas las áreas y el área de molienda cuenta con 9 operadores, 1 Supervisor de Producción. Los programas en donde los trabajadores ejecutan las actividades se expresan a continuación:

Área de molienda: dos turnos por la pandemia de 6:55am hasta las 5:35pm y el siguiente turno de 5:30pm hasta las 7am.

- ✓ Horario de refrigerio: 1varian de 10:30 a 2:00pm duración de 25 min

F. Diagnóstico actual de la empresa

Menciono el gerente general de Aris Industrial S.A. Aunque las ventas de cerámica han aumentado en los últimos años. Nos dijo que podemos mejorar la productividad, reducir la cerámica defectuosa y optimizar los recursos minimizando el tiempo de inactividad no planificado debido a problemas de mantenimiento, porque a menudo observamos falta de suministros, problemas inoportunas, falta de instrucciones de sostenimiento y colaborador no competente. Se concluyó que la empresa debe implementar un mantenimiento preventivo para corregir la causa principal del problema. Actualmente se está aplicando mantenimiento correctivo, incluida la corrección en caso de falla, que hará que la línea de producción se detenga y genere muchos desperdicios, como retrasos en las materias primas, horarios de trabajo y tiempos de entrega.

3.5.2.- Modo de recolección información

Se solicitó al área de producción, para poder recolectar los datos y reportes diarios por turno del área de molienda seca, el cual se obtiene la cantidad de toneladas de arcilla producidas programadas, realizadas, las horas de trabajo de las máquinas, los paros de emergencia, cantidad de correctivos al día, entre otros datos que servirán para el análisis.

🚦 Variable dependiente (Y): Productividad (Datos actuales)

Se efectuó una investigación de la ficha de fabricación, fundamenta en el producto de los valores conseguidos en los datos de eficiencia y eficacia; quiere decir, el enorme puntaje que se puede conseguir es del 100%, lo cual el mínimo es del 0%, el cálculo fue elaborado durante 30 días, y el promedio de la productividad se tiene un 52%, que simboliza un elevación medio de productividad, pero aún no es bastante

para lograr ser una compañía de género mundial. (Observar tabla 3), la gráfica de la productividad del pre_test, se visualiza en la imagen n°3.

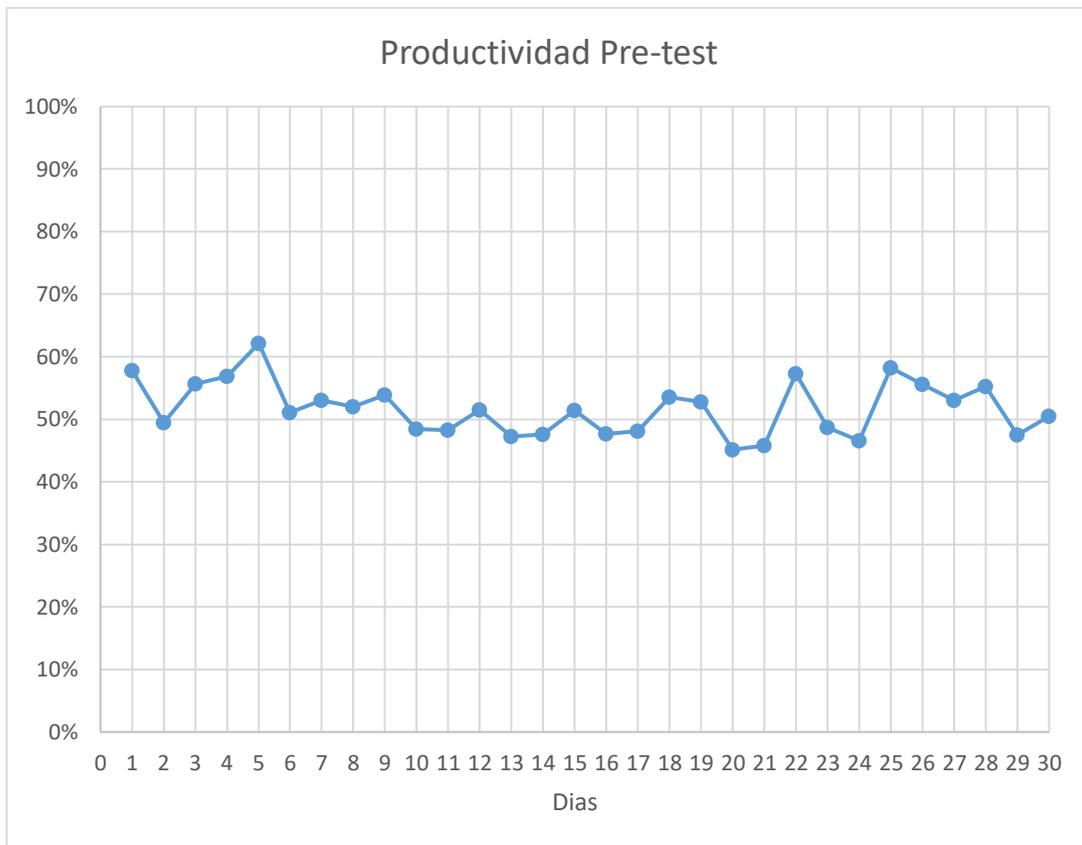


Figura 3. Productividad Pre- test

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3 Medición de la variable dependiente-productividad pre test

		MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN DEL MP				
		ARIS INDUSTRIAL S.A.				
		INDICADORES				
		$EF = \frac{HMT}{HMD} \times 100\%$		$E = \frac{PR}{PP} \times 100\%$		P = EF * E
ITEMS	FECHA	EFICACIA		EFICIENCIA		PRODUCTIVIDAD
		HMT	HMD	PR	PP	eficacia * eficiencia
1	1/10/2020	20.3	24	410	600	58%
2	2/10/2020	18.75	24	380	600	49%
3	3/10/2020	19.3	24	415	600	56%
4	4/10/2020	20.47	24	400	600	57%
5	5/10/2020	21.82	24	410	600	62%
6	6/10/2020	18.85	24	390	600	51%
7	7/10/2020	19.33	24	395	600	53%
8	8/10/2020	17.33	24	432	600	52%
9	9/10/2020	19.5	24	398	600	54%
10	10/10/2020	17.8	24	392	600	48%
11	11/10/2020	17.6	24	395	600	48%
12	12/10/2020	19.5	24	380	600	51%
13	13/10/2020	17	24	400	600	47%
14	14/10/2020	17.58	24	390	600	48%
15	15/10/2020	18.5	24	400	600	51%
16	16/10/2020	17.42	24	394	600	48%
17	17/10/2020	16.7	24	415	600	48%
18	18/10/2020	20.3	24	380	600	54%
19	19/10/2020	17.5	24	434	600	53%
20	20/10/2020	16.67	24	390	600	45%
21	21/10/2020	17.34	24	380	600	46%
22	22/10/2020	22	24	375	600	57%
23	23/10/2020	16.45	24	426	600	49%
24	24/10/2020	17.4	24	385	600	47%
25	25/10/2020	21.4	24	392	600	58%
26	26/10/2020	19.9	24	402	600	56%
27	27/10/2020	18.4	24	415	600	53%
28	28/10/2020	20	24	398	600	55%
29	29/10/2020	18.5	24	370	600	48%
30	30/10/2020	17.3	24	420	600	50%
						52%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4 leyenda de las formulas

leyenda	
HMT	Horas de maquinas trabajadas
HMD	Horas de maquina disponible
P.R	Produccion real
PP	Produccion Programada
Ef	Eficiencia
E	Eficacia
P	Productividad

Fuente: Elaboración Propia

Variable independiente Mantenimiento Preventivo antes de la implementación

Para las mediciones de disponibilidad y confiabilidad del área producción previa a la ejecución del sostenimiento preventivo se recopila información de 30 días de producción precedentemente de la implementación. La disponibilidad se midió del período total menos la hora perdida dividida con el período que nos da como media una disponibilidad en el área fabricación de 78%. el esquema de la disponibilidad se visualiza en la figura 4.

La confiabilidad se calculó utilizando los minutos de tiempo de actividad existente del área de producción sobre el dígito de fallas durante un día, con una confiabilidad promedio estimada de 517,94 minutos. (Ver tabla 5). El esquema de la confiabilidad se visualiza en la figura 5.

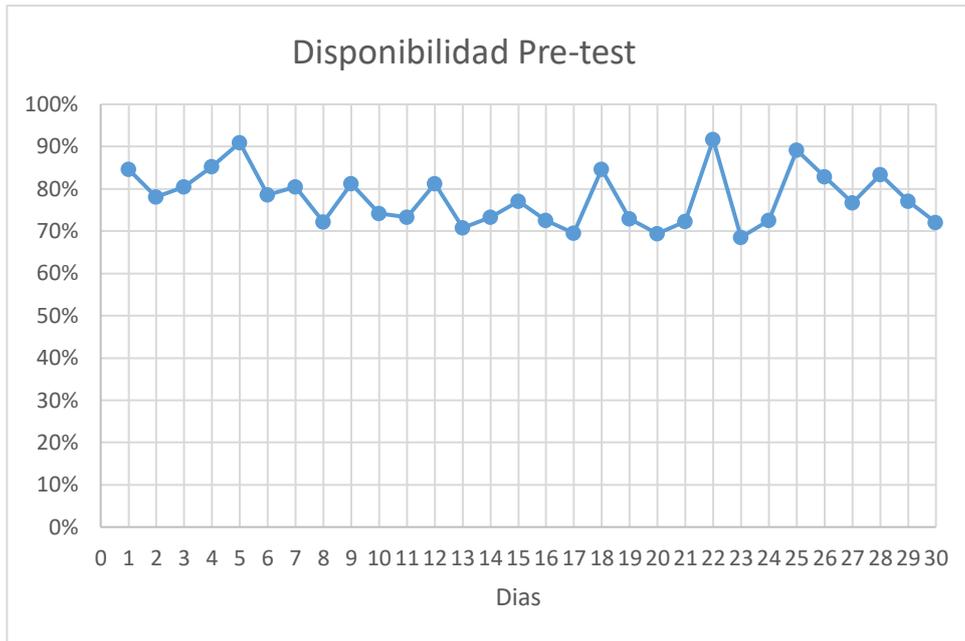


Figura 4 Disponibilidad Pre-Test

Fuente: Elaboración Propia

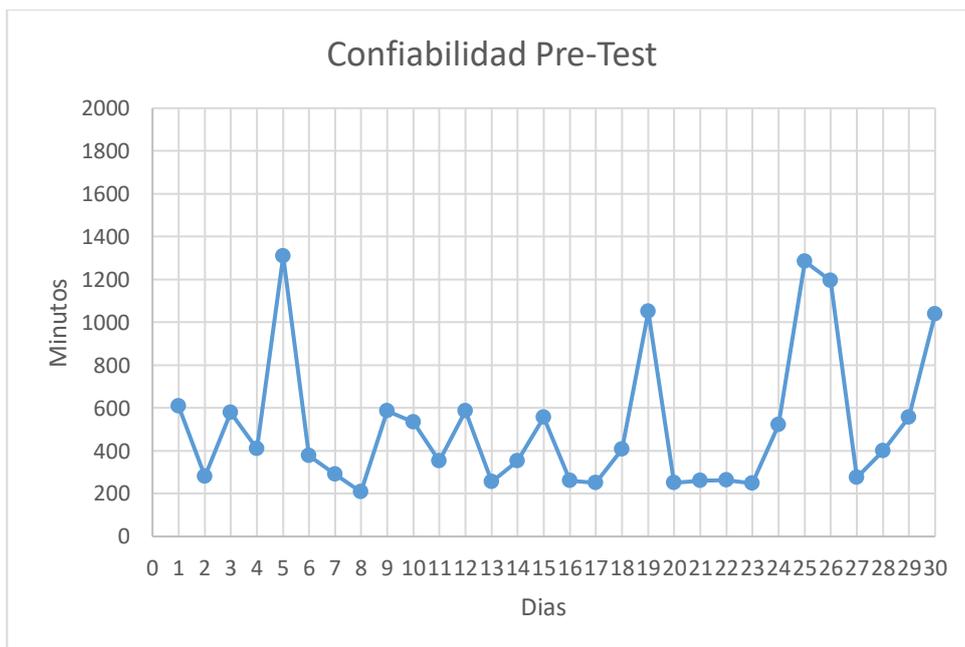


Figura 5 Confiabilidad Pre-Test

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5 Medición de la Variable Independiente (X₁) y (X₂) Pre Test

		MEDICION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANTES DE LA APLICACIÓN					
		ARIS INDUSTRIAL S.A.					
		$D = \frac{TT-TP}{TT} \times 100\%$			$C = \frac{TF}{F} \times 100\%$		
ITEMS	FECHA	INDICADORES				PRODUCTIVIDAD	
		DISPONIBILIDAD		CONFIABILIDAD		DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
TT	TP	TF(min)	f				
1	1/10/2020	24	3.7	1218	2	85%	609
2	2/10/2020	24	5.25	1125	4	78%	281.25
3	3/10/2020	24	4.7	1158	2	80%	579
4	4/10/2020	24	3.53	1228.2	3	85%	409.4
5	5/10/2020	24	2.18	1309.2	1	91%	1309.2
6	6/10/2020	24	5.15	1131	3	79%	377
7	7/10/2020	24	4.67	1159.8	4	81%	289.95
8	8/10/2020	24	6.67	1039.8	5	72%	207.96
9	9/10/2020	24	4.5	1170	2	81%	585
10	10/10/2020	24	6.2	1068	2	74%	534
11	11/10/2020	24	6.4	1056	3	73%	352
12	12/10/2020	24	4.5	1170	2	81%	585
13	13/10/2020	24	7	1020	4	71%	255
14	14/10/2020	24	6.42	1054.8	3	73%	351.6
15	15/10/2020	24	5.5	1110	2	77%	555
16	16/10/2020	24	6.58	1045.2	4	73%	261.3
17	17/10/2020	24	7.3	1002	4	70%	250.5
18	18/10/2020	24	3.7	1218	3	85%	406
19	19/10/2020	24	6.5	1050	1	73%	1050
20	20/10/2020	24	7.33	1000.2	4	69%	250.05
21	21/10/2020	24	6.66	1040.4	4	72%	260.1
22	22/10/2020	24	2	1320	5	92%	264
23	23/10/2020	24	7.55	987	4	69%	246.75
24	24/10/2020	24	6.6	1044	2	73%	522
25	25/10/2020	24	2.6	1284	1	89%	1284
26	26/10/2020	24	4.1	1194	1	83%	1194
27	27/10/2020	24	5.6	1104	4	77%	276
28	28/10/2020	24	4	1200	3	83%	400
29	29/10/2020	24	5.5	1110	2	77%	555
30	30/10/2020	24	6.7	1038	1	72%	1038
						78%	517.94

Fuente: Elaboración Propia

leyenda	
D	Disponibilidad
TT	Tiempo Total
TP	Tiempo Perdido
C	Confiabilidad
TF	Tiempo Funcionamiento
F	Fallas

3.5.3.- Aplicación del mantenimiento preventivo

Al analizar los datos recibidos, se sugiere realizar un mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la compañía. Esta proposición es factible ya que tiene como objetivo comprimir las paradas prematuras del aparato y así mejorar la productividad. Dando un efecto efectivo en la disponibilidad y confiabilidad en el área de producción. En el anexo 18. Se parecía la consecuencia de falta de mantenimiento preventivo.

El uso de mantenimiento preventivo en el área de Molienda Tiene 2 fases: planificación y control, esta se realiza diaria, semanal, mensual y trimestralmente por técnicos de mantenimiento, operarios y el responsable de mantenimiento.

La ejecución del mantenimiento preventivo se aplicará por el método del ciclo de Deming.

- **Planificar:** Explique el propósito de iniciar el piloto de gestión de mantenimiento, luego forme un conjunto de tarea de mantenimiento, defina metas, políticas y formule planes de desarrollo.
- **Hacer:** Comenzar desde el inicio oficial, la ejecución y uso de la tarjeta de mantenimiento, y partir del mantenimiento y uso independiente de datos (limpiezas, inspecciones, lubricaciones y ajustes).
- **Inspección:** Se elaborará una lista de verificación para comprobar que se estén realizando las acciones de 5s y lubricaciones de las máquinas.
- **Verificar:** Se verificará la lista de verificación y se identificará cualquier anomalía. Para desarrollar una propuesta se elabora un esquema de Gantt, ahí se pueden observar las actividades realizadas para dar cumplimiento a la implantación del mantenimiento preventivo por parte del área de molienda.

Tabla 6 cronograma de implementación

DEMING	ACTIVIDADES	2020				2021													
		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO									
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4						
Planificar	Decisión de aplicar un modelo de gestion de mantenimiento, recopilación de información	■																	
	Formación de un equipo de gestion de mantenimiento	■																	
	Definir objetivos y politicas basicas	■	■																
	Codificar la maquinas existentes	■	■																
	Diseño de formatos (inventarios de maquinas y ficha tecnicas)	■	■																
	Apertura de inventario de maquina			■															
	stock de repuestos				■														
	Definir actividades de mantenimiento a realizar					■													
	Definir los periodos y frecuencias de las actividades de mantenimiento(programa anual de mantenimiento preventivo)					■													
	Diseñar el plan de mantenimiento						■												
	definir los recursos							■											
presentar el plan a desarrollar								■											
Ejecutar	Arranque formal, presentacion de equipo																		
	Ejecucion de la propuesta																		
	Diseño del plan de mantenimiento																		
	Definir los recursos																		
Revisar	Revisión de lo ejecutado																		
Controlar	Seguimiento de hojas de chequeo																		
	Realizar hojas de regist																		■

Origen: Elaboración propia

3.5.3.1 Ejecución de la Propuesta

🚦 Fase Planificar:

A) Decisión de aplicar un modelo de gestión de mantenimiento.

Liderazgo es fundamental para la implementación y puesta en servicio del piloto de sistema de mantenimiento, es indispensable porque no solo permite condiciones óptimas de arranque y marco, sino que también ofrece seguridad de efectividad. La implementación y puesta en marcha del modelo de gestión del mantenimiento, pues además de permitir que las condiciones iniciales y básicas sean las ideales, también brindarán certeza de efectividad. La alta dirección debe primero apoyar la propuesta y luego debe transmitir la idea verticalmente a sus empleados. Siendo una gran motivación para los obreros, porque se apreciarán, los considerarán y deben ser capacitados, lo que involucra temas como paros de máquinas y su impacto en la cadena productiva. En el aprendizaje, es significativo colaborar con los objetivos importantes de la empresa, porque estos objetivos son consistentes con cambios en la gestión del proyecto o sostenimiento, esto debe estar relacionado con la parte de

productividad, en requisitos de indicadores, conjuntamente de indicar incentivos monetarios y / o mano de obra de los empleados.

Esta voluntad se verá manifestado solo si el colaborador, consigue concebir la importancia de este plan de mantenimiento y se aumenta de manera voluntaria al propósito.

B) Información sobre el Mantenimiento

El propósito en esta parte es que los operadores de línea y sostenimiento comprendan el valor del sistema de mantenimiento, igualmente de comprender las pautas a alcanzar, también busca incrementar la participación del colaborador y cultivar su dedicación y responsabilidad con el proyecto.

C) Estructura del equipo de Gestión de Mantenimiento

Posteriormente de seleccionar los argumentos anteriores, se debe establecer un comité de gestión de mantenimiento. El propósito de constituir este comité es definir el rol de la compañía, puntualizar acciones y lineamientos a efectuar. Resolverá realizar el área de sistema de mantenimiento, siendo lo necesario contratar un responsable de sostenimiento. La estructura mencionada es la siguiente.



Figura 6 Organización del equipo de mantenimiento

D) Directivo de Mantenimiento

Se escogerá al gerente de Mantenimiento para que pueda controlar las acciones que se ejecuten adentro de cronograma presentado de acciones. Ciertas funciones concurrirán con las siguientes:

- ✓ Efectuar políticas necesarias para una determinada tarea del sistema de mantenimiento.
- ✓ Suministrar los recursos solicitados para la ejecución del plan
- ✓ Concretar fines y objetivos para el plan
- ✓ Inspeccionar el desempeño del proyecto
- ✓ Notificar los beneficios a los colaboradores.

E) Directivo de Mantenimiento

Estará comprometido de efectuar todos los objetivos trazados por el plan de misión de mantenimiento presentado, para conseguir esto de modo pertinente se establecerá un ayudante de mantenimiento que trabaje en combinación con el gerente, el cual trasladará las tareas operacionales.

Se señala ciertas ocupaciones a desempeñar:

- ✓ Administrar y reorganizar las acciones propias a elaborar en lo que concierne a Mantenimiento
- ✓ Divulgar e efectuar el procedimiento de mantenimiento preventivo en la industrial.

F) Team Mantenimiento

Estos dispositivos de misión de mantenimiento son acreditados también como “Conjuntos de operación” o “Conjuntos de operación para el progreso perpetuo”. El quipo planteado estará 5 personales, que será dirigido por el experto de mayor conocimiento.

Una de las ocupaciones es recolectar averiguación en áreas ejecutivas tales como: defectos de los equipos, detenidas de emergencia, actividades, retrasos, minimizar velocidad, falla de medición, etc.

G) Objetivos y Políticas Básicas

- ✓ **Política de Gestión de Mantenimiento**

“Proporcionar la rotación la conocimiento de los operadores en lo que pertenece al mantenimiento de los aparatos y dispositivos, para extender la confiabilidad y disponibilidad de estas, sometiendo las pautas de deterioros y tiempos interfectos para alcanzar una compañía de género mundial”.

Origen: Elaboración propia

Metas:

- ✓ Pensar los desperfectos
- ✓ Contribución entre las primordiales linea productoras

- ✓ Instrucción y ilustración al colaborador activo de mantenimiento
 - ✓ mejorar la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos y aparatos.
 - ✓ Aplastar los coste de mantenimiento
- Aris industrial S.A. no cuento con observaciones de mantenimiento ni las aparatos efectivas por lo cual se proviene a fabricar los siguientes:
 - ✓ Esquema de formas (relación de equipos y tarjeta técnica)
 - ✓ Documento de inventario de equipo.
 - ✓ Documentos técnicos de equipo.

H) Herramientas a usar

Para efectuar prontitudes de mantenimiento es indefectible contar con los equipos necesarios. En la empresa Aris Industrial se cuento con las herramientas perfeccionas por lo que no es obligatorio invertir en estas. el inventario de herramientas se puede visualizar en la tabla 7.

Tabla 7 Lista de Herramientas

ITEM	HERRAMIENTAS
1	Llave mixta de 10mm.
2	Llave mixta de 13mm.
3	Llave mixta de 14mm.
4	Llave mixta de 17mm.
5	Llave mixta de 19mm.
6	Llave mixta de 24mm.
7	Llave francesa hasta 25mm.
8	Llave allen de 3mm.
9	Llave allen de 4mm.
10	Llave allen de 5 mm.
11	Llave allen de 6 mm.
12	Llave allen de 8mm.
13	Llave allen de 10mm.
14	Destornillador plano de 6mm.
15	Destornillador estrella de 6mm.
16	Bomba de engrasado manual
17	Alicate
18	Pinza extractora de seguros segguer
19	Martillo de bola
20	patron para calibrar dedos de bronce

Fuente: Elaboración Propia

3.5.3.2 Actividades para mejorar la confiabilidad y disponibilidad

La confiabilidad y disponibilidad es determinado por las representaciones del empresario, la práctica de los operadores y expertos de mantenimiento.

Estas prontitudes se ejecutan para avisar desperfectos mediante trabajos preventivos los cuales estarán determinadas de la siguiente forma:

A. Mantenimiento a realizar por el operador de máquina:

- **Actividades básicas:** comprobar los niveles de grasa de los equipos, orden y limpieza de restos de adherente, limpiar divisiones de inspección.
- **Actividades de limpieza:** cepillado absoluta de toda el aparato

B. Mantenimiento a desarrollar por personal técnico:

- Inspección: verificar el estado de dispositivos de transmisión, guardas de seguridad, cables eléctricos.
- Aceitado: lubricación de reductores, cadenas, péndulos.
- Calibración del humectador
- regulación de pernos de los tableros eléctricos
- Regulación y alineación de las correas de transmisión.
- Cambiar pistas y péndulos de los molinos pendulares
- Cambiar martillos del molino Pig
- regular correa de carga
- Mantenimiento de motoreductores: rodamiento y barnizados

C. Periodo y Frecuencia de Mantenimiento

Para los trabajos de mantenimiento prevención de las máquinas, se ha asignado la siguiente costumbre:

Diario, mensual, trimestral, semestral y anual (ver tabla 8)

Tabla 8 Frecuencia de las actividades de mantenimiento

OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
revisar estado de fajas	Diario
revisar estado de escobillas	
limpieza del área de trabajo	
limpieza de motores	
calibración de balanzas	Mensual
regulación de sensores	
mantenimiento de chumaceras	
cambio de aceite de reductores	
cambio de péndulos	Trimestral
cambio de pistas de péndulos	
cambio de aceite de reductores	
cambio de rejilla del molino Pig	
mantenimiento de separador dinámico	Semestral
cambio de fajas	
balanceo de poleas y alineación	
mantenimiento de pedestales	
mantenimiento general de elevadores	Anual
mantenimiento general del granulador	
mantenimiento del molinos pendulares	

Fuente: Elaboración Propia

D. Diseño de la aplicación de mantenimiento para la confiabilidad

Para el desempeño de la aplicación del mantenimiento se fabricó formas los cuales estarán rellenos según cada acción de mantenimiento.

Sostenimiento autónomo: acciones elementales como cepillado, observación que será realizado al iniciar el turno por los productores de artefacto, mediante un formato de reconocimiento consiguen cualquier desperfecto para ser estimado y tomar gestión por el gerente de mantenimiento.

Orden de trabajo: Este instrumento contiene la investigación necesaria para desarrollar el mantenimiento correctivo o preventivo. En el cual se describe detalladamente la actividad a desarrollar, trabajo, materiales, repuestos, materiales operativos.

En este instrumento se determina el número de disposición de compromiso precedentemente de iniciar el mantenimiento y cierra el responsable asignado al efectuar el mantenimiento. (Ver anexo 6).

E. Mantenimiento preventivo mensual, trimestral, semestral y anual:

Estas operaciones deben ser realizadas por personal técnico de mantenimiento, bajo la supervisión de un supervisor responsable.

También se elaboran instructivos para el mantenimiento y reposición de piezas de las máquinas, detallando los pasos a seguir antes y durante el mantenimiento, teniendo siempre presente la seguridad de las personas y de las máquinas. (Ver anexo 7).

F. Definir Los recursos

El gerente de mantenimiento implementa programas de mantenimiento, emite órdenes de trabajo y supervisa y controla las inspecciones e informes de mantenimiento. El técnico de mantenimiento realiza las operaciones programadas del departamento de mantenimiento. El operador jefe es responsable de su inspección y limpieza diaria de la máquina y reporta a su gerente de línea (gerente de producción). El jefe de producción es el responsable de realizar las actividades de inspección y limpieza de las máquinas según los formularios de inspección.

G. Capacitación de los empleados

Se realizarán capacitaciones con todo el personal regional y administrativo para comunicar los beneficios de realizar mantenimiento preventivo y alentar a las

diferentes regiones a participar, además del programa de capacitación. Asigne dos días al gerente de mantenimiento. (Luis Salazar Solano). Determinar la fecha, hora y lugar de la capacitación en la que se cubrirán los temas de implementación.

Tabla 9 Plan de capacitación de la implementación de mantenimiento preventivo

responsable	tema	lugar	horario	fecha
	introducción al mantenimiento preventivo	Sala de Reunión	12:00 - 14:00	01/11/2020
	fallas frecuentes y su prevención			
	mecanismos y su funcionamiento			
Jefe de mantenimiento	Aplicación del mantenimiento preventivo	Sala de Reunión	12:00 - 14:00	02/11/2021
	pasos para implementar			
	pasos para llenar los formatos			
	definición de responsables			
	frecuencias de mantenimiento			
	coffe break			
	aclaración de inquietudes			

Fuente: Elaboración Propia

La capacitación es impartida por el Gerente de Mantenimiento en la sala de conferencias de Aris Industrial S.A.

El primer día comienza con una introducción al mantenimiento preventivo, sus ventajas, problemas recurrentes, cómo prevenirlo antes de que ocurra, y sus mecanismos y métodos de trabajo. El segundo día se imparte sobre la aplicación del mantenimiento preventivo, pasos a seguir, identificación de formularios, pasos para completar formularios, identificación de responsables, frecuencia de mantenimiento y seguimiento y control.

Para la capacitación, se utilizan los siguientes dispositivos: un proyector, una impresora portátil.

La fecha de inicio está fijada para el 1 de noviembre de 2020.

FASE: CONTROL

Se crea formatos de registro para controlar la disponibilidad del proceso.

A) Registro de trabajo: Este formato muestra las fallas de los equipos, las medidas preventivas, los materiales utilizados y el estado de los equipos, que serán recogidos en el registro de mantenimiento que llevará el responsable de mantenimiento.

El formato del archivo de trabajo se puede ver en el Apéndice 8.

B) Registro De Mantenimiento: Este archivo estará a cargo del Gerente de Mantenimiento, quien utiliza una herramienta de Microsoft Excel que mantendrá el archivo de Mantenimiento Preventivo.

El formulario de notas de mantenimiento de cada máquina se encuentra en el Anexo 9.

3.5.3.3 Análisis Pos Test

Luego de aplicar el mantenimiento preventivo se observó una mejora tanto en la variable dependiente y sus dimensiones, como en la variable independiente y sus dimensiones.

🚦 Variable dependiente Productividad (Y) : datos actuales

Se realiza un registro en el expediente de rendimiento, incluyendo el producto de los valores obtenidos en el expediente de eficiencia y eficacia; Es decir, el máximo resultado alcanzable es del 100%, mientras que el mínimo es del 0%, la medición se toma a 30 días y la rentabilidad media es del 74%, que es una mejor rentabilidad, que es una mejora del 22%. La rentabilidad media es del 74%. En la Figura 7, se muestra el gráfico de rendimiento después de la prueba, mientras que los detalles de la medición se muestran en la Tabla 12, el rendimiento promedio ahora es del 74 %.

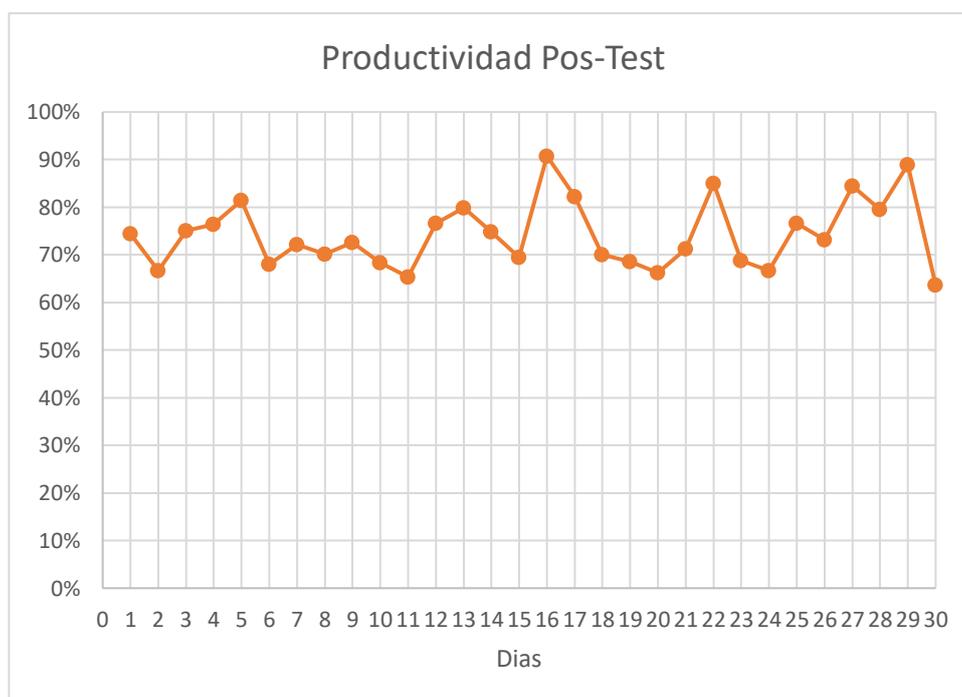


Figura 7 Gráfica de Productividad Pos Test

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 detalle de la medición

		MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL MP				
		ARIS INDUSTRIAL S.A.				
		INDICADORES				
		$EF = \frac{HMT}{HMD} \times 100\%$		$E = \frac{PR}{PP} \times 100\%$		$P = EF * E$
ITEMS	FECHA	EFICACIA		EFICIENCIA		PRODUCTIVIDAD
		HMT	HMD	PR	PP	eficacia * eficiencia
1	1/03/2021	21	24	510	600	74%
2	2/03/2021	20	24	480	600	67%
3	3/03/2021	21	24	515	600	75%
4	4/03/2021	22	24	500	600	76%
5	5/03/2021	23	24	510	600	81%
6	6/03/2021	20	24	490	600	68%
7	7/03/2021	21	24	495	600	72%
8	8/03/2021	19	24	532	600	70%
9	9/03/2021	21	24	498	600	73%
10	10/03/2021	20	24	492	600	68%
11	11/03/2021	19	24	495	600	65%
12	12/03/2021	23	24	480	600	77%
13	13/03/2021	23	24	500	600	80%
14	14/03/2021	22	24	490	600	75%
15	15/03/2021	20	24	500	600	69%
16	16/03/2021	22	24	594	600	91%
17	17/03/2021	23	24	515	600	82%
18	18/03/2021	21	24	480	600	70%
19	19/03/2021	19	24	520	600	69%
20	20/03/2021	18	24	530	600	66%
21	21/03/2021	19	24	540	600	71%
22	22/03/2021	24	24	510	600	85%
23	23/03/2021	18	24	550	600	69%
24	24/03/2021	20	24	480	600	67%
25	25/03/2021	23	24	480	600	77%
26	26/03/2021	21	24	502	600	73%
27	27/03/2021	22	24	553	600	84%
28	28/03/2021	23	24	498	600	80%
29	29/03/2021	22	24	582	600	89%
30	30/03/2021	17.3	24	530	600	64%
						74%

Fuente: Elaboración propia

leyenda	
HMT	Horas de maquinas trabajadas
HMD	Horas de maquina disponible
P.R	Produccion real
PP	Produccion Programada
Ef	Eficiencia
E	Eficacia
P	Productividad

🚧 Variable independiente Mantenimiento Preventivo (X)

Para calcular la confiabilidad y disponibilidad de la línea de producción antes de realizar el mantenimiento preventivo, se recopiló información de 30 días de producción después de la instalación. El tiempo de actividad se calcula a partir del tiempo total menos el tiempo de inactividad dividido por el tiempo, lo que nos da un tiempo de actividad promedio de la línea de producción del 87 %. El diagrama de disponibilidad de la prueba pos se muestra en la Figura 8.

Para los cálculos de confiabilidad, se realizaron utilizando minutos de tiempo de actividad real de la línea de producción entre fallas diarias, con una confianza promedio estimada de 569,47 minutos (consulte la Tabla 13). El gráfico de la fiabilidad de la prueba posterior se muestra en la Figura 9.

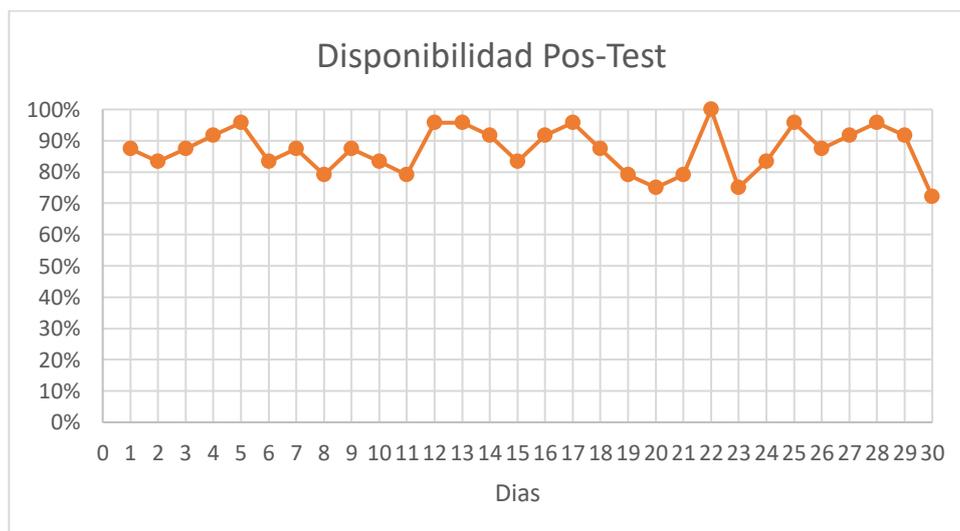


Figura 8 Gráfica de Disponibilidad Pos Test

Fuente: Elaboración Propia

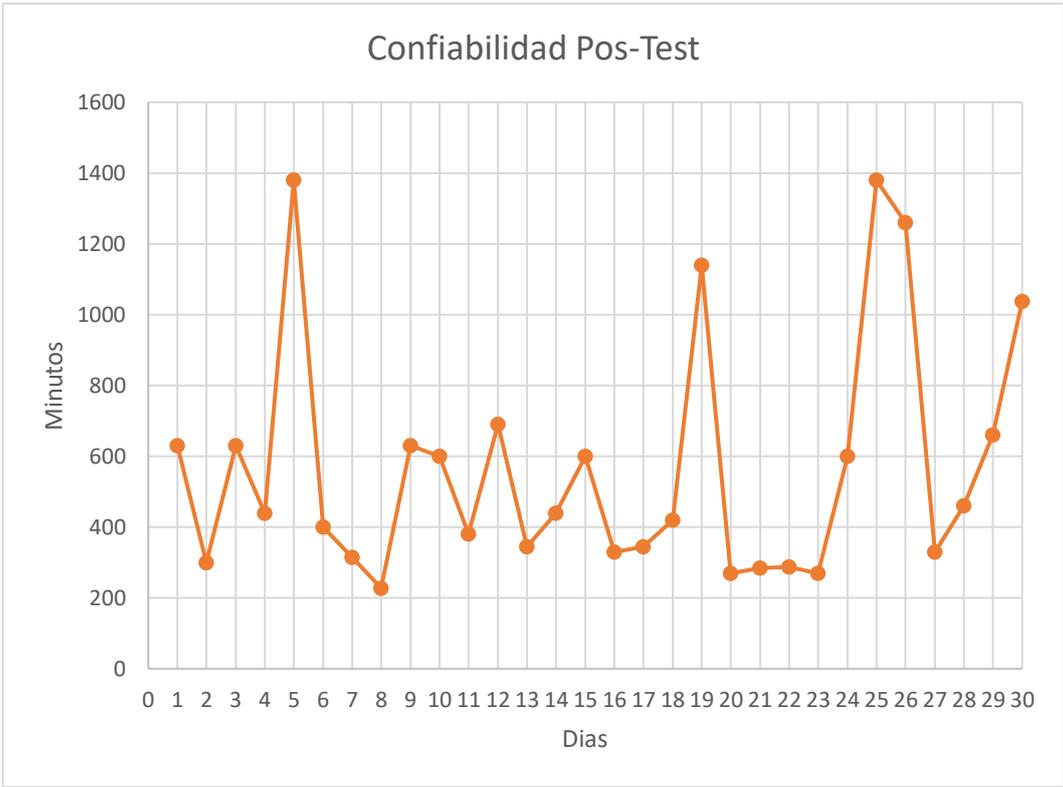


Figura 9 Gráfica de Confiabilidad Pos Test

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11 Medición de la variable independiente (X₁) y (X₂) Pos Test

		MEDICION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESPUES DE LA APLICACIÓN					
		ARIS INDUSTRIAL S.A.					
		$D = \frac{TT-TP}{TT} \times 100\%$			$C = \frac{TF}{F} \times 100\%$		
ITEMS	FECHA	INDICADORES				PRODUCTIVIDAD	
		DISPONIBILIDAD		CONFIABILIDAD		DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
		TT	TP	TF(min)	f		
1	1/10/2020	24	3	1260	2	88%	630
2	2/10/2020	24	4	1200	4	83%	300
3	3/10/2020	24	3	1260	2	88%	630
4	4/10/2020	24	2	1320	3	92%	440
5	5/10/2020	24	1	1380	1	96%	1380
6	6/10/2020	24	4	1200	3	83%	400
7	7/10/2020	24	3	1260	4	88%	315
8	8/10/2020	24	5	1140	5	79%	228
9	9/10/2020	24	3	1260	2	88%	630
10	10/10/2020	24	4	1200	2	83%	600
11	11/10/2020	24	5	1140	3	79%	380
12	12/10/2020	24	1	1380	2	96%	690
13	13/10/2020	24	1	1380	4	96%	345
14	14/10/2020	24	2	1320	3	92%	440
15	15/10/2020	24	4	1200	2	83%	600
16	16/10/2020	24	2	1320	4	92%	330
17	17/10/2020	24	1	1380	4	96%	345
18	18/10/2020	24	3	1260	3	88%	420
19	19/10/2020	24	5	1140	1	79%	1140
20	20/10/2020	24	6	1080	4	75%	270
21	21/10/2020	24	5	1140	4	79%	285
22	22/10/2020	24	0	1440	5	100%	288
23	23/10/2020	24	6	1080	4	75%	270
24	24/10/2020	24	4	1200	2	83%	600
25	25/10/2020	24	1	1380	1	96%	1380
26	26/10/2020	24	3	1260	1	88%	1260
27	27/10/2020	24	2	1320	4	92%	330
28	28/10/2020	24	1	1380	3	96%	460
29	29/10/2020	24	2	1320	2	92%	660
30	30/10/2020	24	6.7	1038	1	72%	1038
						87%	569.47
leyenda						Fuente: Elaboracion Propia	
D	Disponibilidad						
TT	Tiempo Total						
TP	Tiempo Perdido						
C	Confiabilidad						
TF	Tiempo Funcionamiento						
F	Fallas						

3.6.- Métodos de análisis de datos

Se utiliza el software estadístico Social Science Statistical Package (SPSS) y se extraen los datos de los registros obtenidos de las variables los cuales se realizan en el área de molienda seca de la industria Aris Industrial S.A. para confirmar su normalidad y resultados, utilice el estadístico según la situación de la Prueba de Student o Wilcoxon. Análisis descriptivo: El autor Córdova, L (2016) dijo que es un conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de datos como tablas, gráficos y análisis a través de algunos cálculos. Para la orden de producción de 60 días, los datos se recopilan a través de la observación como una verificación de documentos y se registran en el archivo de observación.

3.6.1.- Análisis Descriptivo

El autor Córdova (2003) se refiere a ella como un conjunto de métodos estadísticos que se ocupan de resumir y describir datos como tablas, gráficos y análisis a través de cálculos específicos.

Los datos se recogen mediante observación a modo de revisión documental y se recogen en los archivos de observación, en base a órdenes de producción durante 60 días.

3.6.2.- Análisis Inferencial

Los investigadores Hernández, Fernández y Baptista (2017) Establece que las pruebas estandarizadas son necesarias para apoyar las hipótesis y probar su validez. Las pruebas de normalidad se realizarán en función de la cantidad de datos disponibles para precisar si son experimentos paramétricas o no paramétricas. Si son paramétricos se empleará la T-student, y si, no son paramétricos se utilizará el experimento de Wilcoxon.

3.7.- Aspectos éticos

Para la elaboración del presente trabajo se recabó datos e información de la empresa Aris Industrial S.A. con el permiso del jefe de mantenimiento (ver anexo 14), donde se llevó a cabo una base de datos de 60 días para el desarrollo de los procedimientos y recolección de información confiable bajo los siguientes estándares.

- El uso de los datos de la orden de producción solo se utilizará con fines académicos y este documento.

- Se aplicará el turnitin y el uso de información solo se aplica a este documento.

- La empresa lleva varios años en el mercado y utiliza sus datos de forma voluntaria.

IV.- RESULTADOS

4.1.- Análisis Comparativo

A. Productividad (Y)

Para calcular la comparación entre las dos pruebas, se toman 30 días para cada prueba, realizándose la primera en 2020 y la segunda en 2021, después de aplicar el mantenimiento preventivo. El análisis previo al juicio mostró un cambio entre el 46% y el 62%, mientras que el análisis posterior al juicio mostró un cambio del 64% al 91%, una mejora se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 12 Análisis comparativo del Pre y Pos Test de la variable Productividad

ITEMS	PRODUCTIVIDAD PRE TEST	PRODUCTIVIDAD POS-TEST
	eficacia * eficiencia	eficacia * eficiencia
1	0.58	0.74
2	0.49	0.67
3	0.56	0.75
4	0.57	0.76
5	0.62	0.81
6	0.51	0.68
7	0.53	0.72
8	0.52	0.70
9	0.54	0.73
10	0.48	0.68
11	0.48	0.65
12	0.51	0.77
13	0.47	0.80
14	0.48	0.75
15	0.51	0.69
16	0.48	0.91
17	0.48	0.82
18	0.54	0.70
19	0.53	0.69
20	0.45	0.66
21	0.46	0.71
22	0.57	0.85
23	0.49	0.69
24	0.47	0.67
25	0.58	0.77
26	0.56	0.73
27	0.53	0.84
28	0.55	0.80
29	0.48	0.89
30	0.50	0.64

Fuente: Elaboración propia

Ambas curvas de productividad se pueden ver más claramente en la Figura 10, en el pre test tiene un promedio de 52%, en el pos test tiene un promedio de 74%.

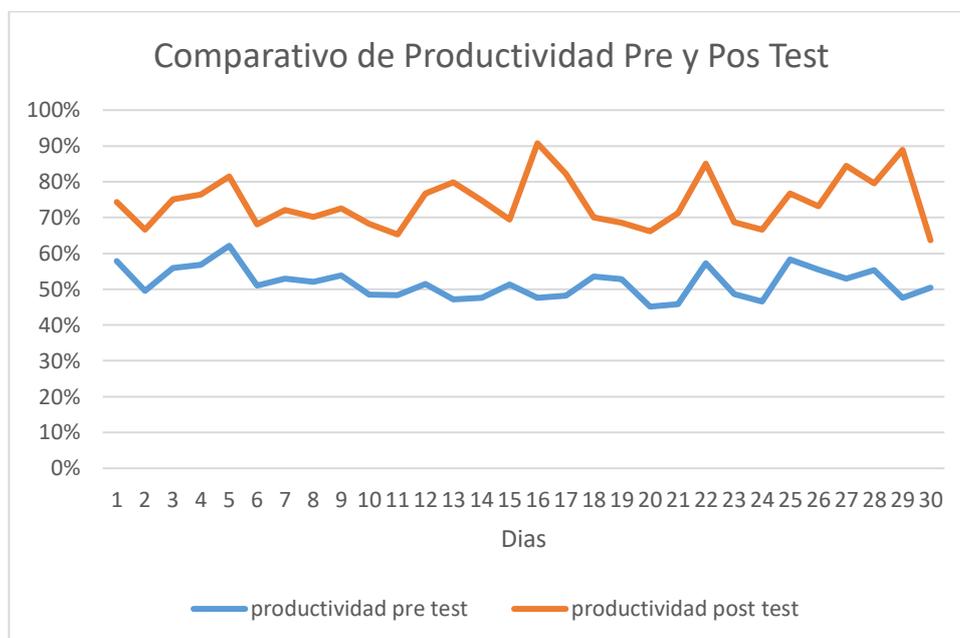


Figura 10 Gráfica de comparativo de Productividad

Fuente: Elaboración propia

B. Confiabilidad (X_1)

Para calcular la comparación entre las dos pruebas, se toman 30 días desde la fuente para cada una, la prueba anterior se realiza en 2020, mientras que la prueba se realiza en 2021, después del mantenimiento. El análisis pre-juicio tuvo una varianza entre 207.96 y 1309.2 minutos mientras que el análisis post-juicio tuvo una varianza entre 228 y 1380 minutos, se puede observar una mejora como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13 Análisis comparativo del Pre y Pos Test de la confiabilidad

ITEMS	CONFIABILIDAD PRE TEST	CONFIABILIDAD POS TEST
	$C = \frac{TF}{F} \times 100\%$	$C = \frac{TF}{F} \times 100\%$
1	609	630
2	281.25	300
3	579	630
4	409.4	440
5	1309.2	1380
6	377	400
7	289.95	315
8	207.96	228
9	585	630
10	534	600
11	352	380
12	585	690
13	255	345
14	351.6	440
15	555	600
16	261.3	330
17	250.5	345
18	406	420
19	1050	1140
20	250.05	270
21	260.1	285
22	264	288
23	246.75	270
24	522	600
25	1284	1380
26	1194	1260
27	276	330
28	400	460
29	555	660
30	1038	1038

Fuente: Elaboración propia

Las dos curvas de confiabilidad se pueden ver más claramente en la Figura 12; en el pre-test fue un promedio de 517.94 minutos, mientras que en el post-test fue un promedio de 569.47 minutos.

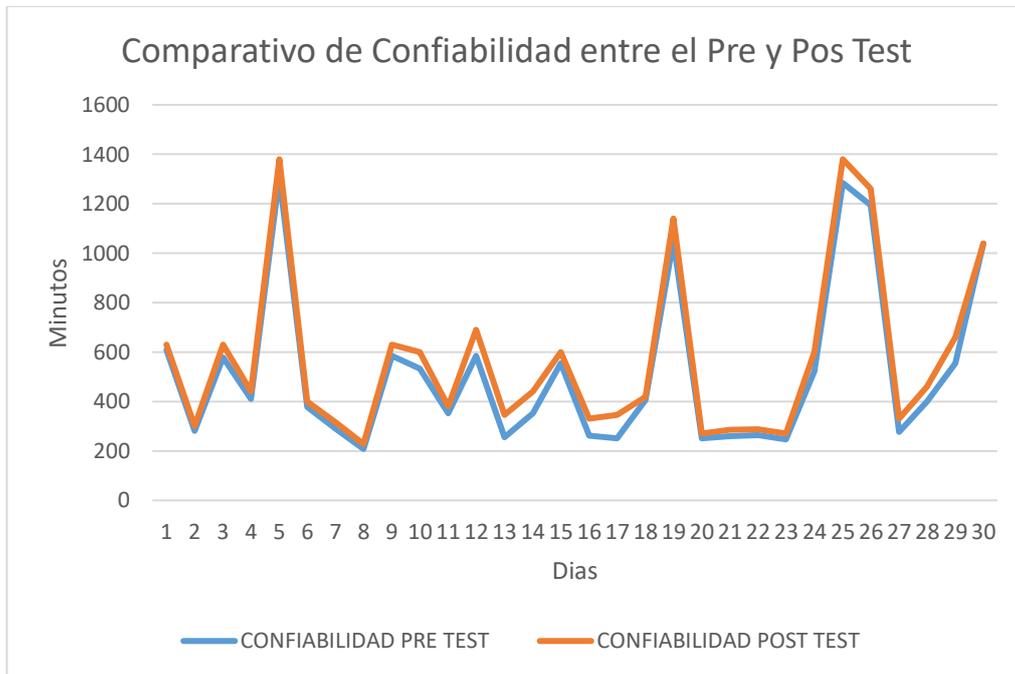


Figura 11 Gráfica de comparativo de confiabilidad

Fuente: Elaboración propia

C. Disponibilidad (X₂)

Para el cálculo de la comparación entre las dos pruebas se toman 30 días desde la fuente para cada una de las pruebas anteriores, realizándose la primera en 2020, mientras que la segunda se realiza en 2021 tras la ejecución de la garantía. El análisis previo al juicio osciló entre el 69 % y el 92 %, mientras que el análisis posterior al juicio osciló entre el 72 % y el 100 %. La mejora se puede mostrar en la siguiente tabla:

Tabla 14 Análisis comparativo del Pre y Post Test de la disponibilidad

ITEMS	DISPONIBILIDAD PRE TEST	DISPONIBILIDAD POS TEST
	$D = \frac{TT-TP}{TT} \times 100\%$	$D = \frac{TT-TP}{TT} \times 100\%$
1	85%	88%
2	78%	83%
3	80%	88%
4	85%	92%
5	91%	96%
6	79%	83%
7	81%	88%
8	72%	79%
9	81%	88%
10	74%	83%
11	73%	79%
12	81%	96%
13	71%	96%
14	73%	92%
15	77%	83%
16	73%	92%
17	70%	96%
18	85%	88%
19	73%	79%
20	69%	75%
21	72%	79%
22	92%	100%
23	69%	75%
24	73%	83%
25	89%	96%
26	83%	88%
27	77%	92%
28	83%	96%
29	77%	92%
30	72%	72%

Fuente: Elaboración propia

Los dos gráficos de disponibilidad se pueden ver más claramente en la Figura 12, en el pre test es un promedio de 78%, mientras que en el pos test un promedio de 87%.

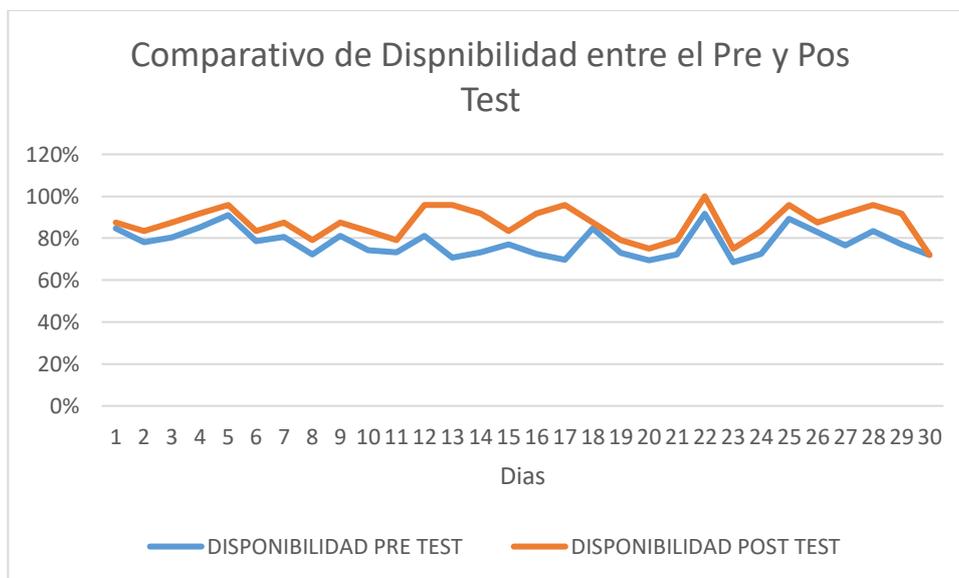


Figura 12 Gráfica de Comparativo de Disponibilidad

Fuente: Elaboración Propia

4.2.- Análisis Descriptivo

A. Análisis descriptivo variable dependiente: Productividad (Y)

Se analiza el resultado la variable dependiente, debido a que esta es la variable en la cual se medirá la mejora debido a la intervención aplicada, esta es la Productividad, Los datos muestran que al aplicar el Mantenimiento, la productividad mejora de 52% a 74%. Como se aprecia en la tabla 13.

Tabla 13 Productividad (Pre y Pos)

ITEMS	PRODUCTIVIDAD PRE TEST	PRODUCTIVIDAD POS-TEST
	eficacia * eficiencia	eficacia * eficiencia
1	0.58	0.74
2	0.49	0.67
3	0.56	0.75
4	0.57	0.76
5	0.62	0.81
6	0.51	0.68
7	0.53	0.72
8	0.52	0.70
9	0.54	0.73
10	0.48	0.68
11	0.48	0.65
12	0.51	0.77
13	0.47	0.80
14	0.48	0.75
15	0.51	0.69
16	0.48	0.91
17	0.48	0.82
18	0.54	0.70
19	0.53	0.69
20	0.45	0.66
21	0.46	0.71
22	0.57	0.85
23	0.49	0.69
24	0.47	0.67
25	0.58	0.77
26	0.56	0.73
27	0.53	0.84
28	0.55	0.80
29	0.48	0.89
30	0.50	0.64
Promedio	0.52	0.74

Fuente: Elaboración Propia

Notamos que en la prueba anterior, el cambio en el rendimiento varió de 0,45 a 0,62, que es 0,52 en promedio; Por otro lado, la mejora obtenida en la prueba se registró con valores que van desde 0,64 hasta 0,91 con una media de 0,74.

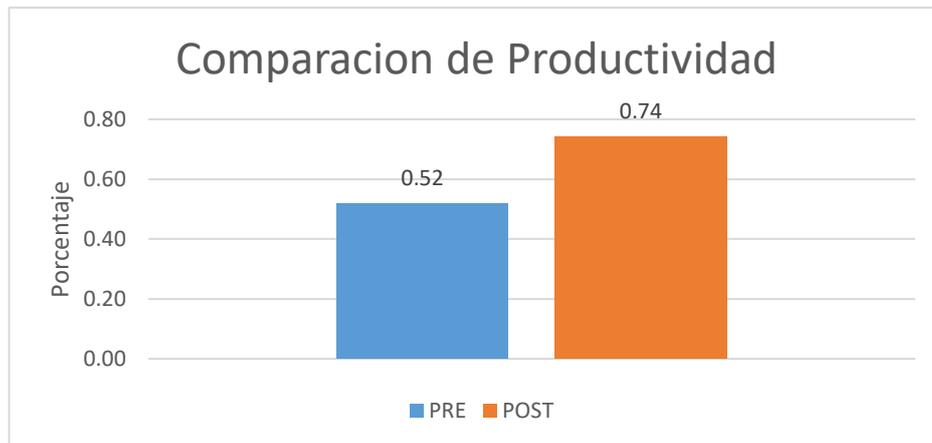


Figura 13 Gráfica de Comparativo de Productividad

Fuente: Elaboración Propia

Para una mejor interpretación, el gráfico de barras muestra la media pretest (0,52), frente a la media posttest (0,74), lo que supone una clara mejora.

A.1. Estadísticos Descriptivos Productividad (pre test)

Tabla 14 Estadísticos descriptivos (Productividad-Pre)

Estadísticos		
productividadPre		
N	Válido	30
	Perdidos	1
Media		51,7333
Error estándar de la media		,77894
Mediana		51,0000
Moda		48,00
Desv. Desviación		4,26642
Varianza		18,202
Asimetría		,486
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		-,521
Error estándar de curtosis		,833
Rango		17,00
Mínimo		45,00
Máximo		62,00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para obtener la mejor interpretación, se realizó un análisis descriptivo de los datos de rendimiento (pre-test), y se observó que la media de 51.7333, la media de 51.00 y la varianza fueron 18202.

A.2. Estadísticos Descriptivos Productividad (pos test)

Tabla 15 Estadísticos descriptivos (Productividad-Pos)

Estadísticos		
productividadPro		
N	Válido	30
	Perdidos	1
Media		74,2333
Error estándar de la media		1,30400
Mediana		73,0000
Moda		69,00
Desv. Desviación		7,14231
Varianza		51,013
Asimetría		,713
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		-,215
Error estándar de curtosis		,833
Rango		27,00
Mínimo		64,00
Máximo		91,00
Suma		2227,00
Percentiles	25	68,7500
	50	73,0000
	75	80,0000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para obtener la mejor interpretación, se llevó a cabo un análisis descriptivo de los datos de rendimiento (prueba), y se observó que la media de 74.233, la media de 73,00, la media de 73,00 y el error fue de 51,013.

B. Análisis descriptivo Dimensión (Y₁): Eficiencia

La primera dimensión del análisis es la competencia, y se realiza un análisis previo y posterior a la prueba. Por observación, en el experimento anterior, la varianza del rendimiento varió de 0,62 a 0,72, y el valor medio fue de 0,66; Por otro lado, la mejora obtenida fue en la prueba de alta calificación, que obtuvo valores de 0,80 a 0,97 con una media de 0,85.

Tabla 16 Eficiencia (Pre Test y Pos test)

Días	Eficiencia	
	Pre Test	Pos Test
1	0.68	0.85
2	0.63	0.80
3	0.69	0.86
4	0.67	0.83
5	0.68	0.85
6	0.65	0.82
7	0.66	0.83
8	0.72	0.89
9	0.66	0.83
10	0.65	0.82
11	0.66	0.83
12	0.63	0.80
13	0.67	0.83
14	0.65	0.82
15	0.67	0.83
16	0.66	0.99
17	0.69	0.86
18	0.63	0.80
19	0.72	0.87
20	0.65	0.88
21	0.63	0.90
22	0.63	0.85
23	0.71	0.92
24	0.64	0.80
25	0.65	0.80
26	0.67	0.84
27	0.69	0.92
28	0.66	0.83
29	0.62	0.97
30	0.70	0.88
promedio	0.66	0.85

Fuente: Elaboración propia

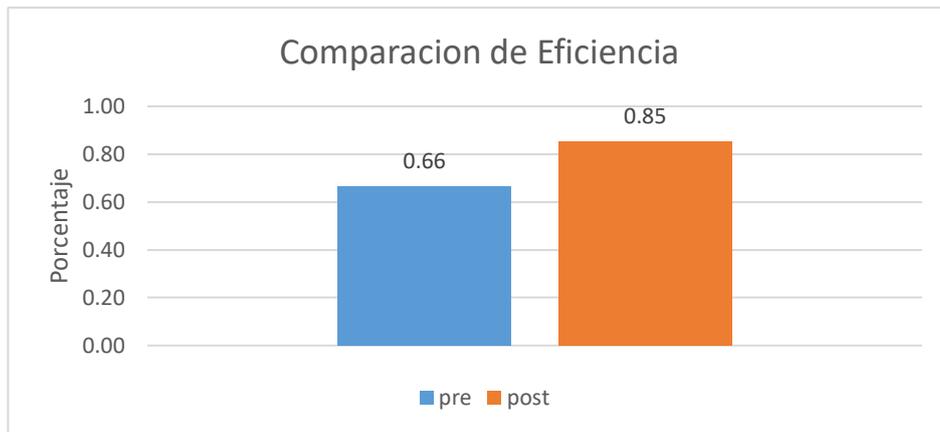


Figura 14 Gráfica de Comparativo de Eficiencia

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para una mejor explicación, en el gráfico vertical se observa la media pretest (0,66), frente a la media posttest (0,85), se ve claramente que hay diferencia en la mejora.

B.1. Estadísticos Descriptivos Eficiencia (Y₁): Pre Test

Tabla 17 Estadísticos descriptivos (Eficiencia-Pre)

Estadísticos		
EFICIENCIAPRE		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		66,4000
Error estándar de la media		,49966
Mediana		66,0000
Moda		63,00 ^a
Desv. Desviación		2,73672
Varianza		7,490
Asimetría		,446
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		-,442
Error estándar de curtosis		,833
Rango		10,00
Mínimo		62,00
Máximo		72,00
Percentiles	25	64,7500
	50	66,0000
	75	68,2500

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para obtener la mejor interpretación se realizó un análisis instrumental (previo) descriptivo de los datos, observándose media 66,4000, media 66,0000 y varianza 7490.

B.2. Estadísticos Descriptivos Eficiencia (Y₁): Pos Test

Tabla 18 Estadísticos descriptivos (Eficiencia-Pos)

Estadísticos		
EFICIENCIAPOST		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		85,3333
Error estándar de la media		,88452
Mediana		83,5000
Moda		83,00
Desv. Desviación		4,84472
Varianza		23,471
Asimetría		1,289
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		1,495
Error estándar de curtosis		,833
Rango		19,00
Mínimo		80,00
Máximo		99,00
Percentiles	25	82,0000
	50	83,5000
	75	88,0000

Fuente: Elaboración propia

Propia Interpretación: Para una mejor interpretación se realizó un análisis descriptivo instrumental (antes de la prueba) de los datos, observándose que la media fue 853333, media 83.5000 y varianza 23.471.

C. Análisis Descriptivo Dimensión (Y₂): Eficacia

La segunda dimensión analizada es la competencia, el análisis de la prueba se realiza antes y después de la prueba.

En el experimento anterior se observó una eficiencia variable en el rango de 0.70 - 0.91, obtenida con un valor promedio de 0.78; En cambio en la última prueba se apreció mucho la mejora obtenida, obteniendo valores de 0,72 a 1,00 con una media de 0,87.

Tabla 19 Eficacia (Pre Test y Pos Test)

Días	Eficacia	
	Pre test	Pos test
1	0.85	0.88
2	0.78	0.83
3	0.80	0.88
4	0.85	0.92
5	0.91	0.96
6	0.79	0.83
7	0.81	0.88
8	0.72	0.79
9	0.81	0.88
10	0.74	0.83
11	0.73	0.79
12	0.81	0.96
13	0.71	0.96
14	0.73	0.92
15	0.77	0.83
16	0.73	0.92
17	0.70	0.96
18	0.85	0.88
19	0.73	0.79
20	0.69	0.75
21	0.72	0.79
22	0.92	1.00
23	0.69	0.75
24	0.73	0.83
25	0.89	0.96
26	0.83	0.88
27	0.77	0.92
28	0.83	0.96
29	0.77	0.92
30	0.72	0.72
promedio	0.78	0.87

Fuente: Elaboración Propia

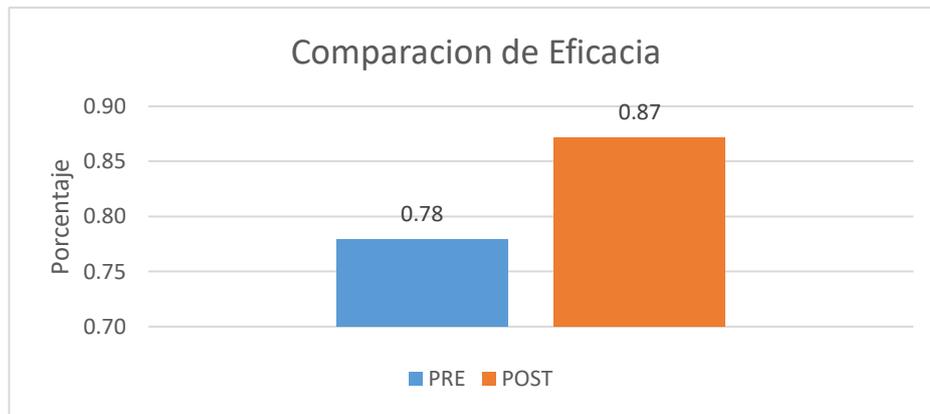


Figura 15 Gráfica de Comparativo de Eficacia

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para una mejor interpretación, el gráfico de barras muestra la media previa al juicio (0,78), en comparación con la media posterior al juicio (0,87), donde hay una clara mejora.

C.1 Estadísticos Descriptivos Eficacia (Y₂): Pre Test

Tabla 20 Estadísticos descriptivos (Eficacia-Pre)

Estadísticos		
EFICACIA_PRE		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		77,9333
Error estándar de la media		1,19475
Mediana		77,0000
Moda		73,00
Desv. Desviación		6,54393
Varianza		42,823
Asimetría		,559
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		-,600
Error estándar de curtosis		,833
Rango		23,00
Mínimo		69,00
Máximo		92,00
Percentiles	25	72,7500
	50	77,0000
	75	83,0000

Fuente: Elaboración propia

C.2. Estadísticos Descriptivos Eficacia (Y₂): Pos Test

Tabla 21 Estadísticos Descriptivos (Eficacia-Pos)

Estadísticos		
EFICACIA_POST		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		87,2333
Error estándar de la media		1,37019
Mediana		88,0000
Moda		88,00 ^a
Desv. Desviación		7,50486
Varianza		56,323
Asimetría		-,275
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		-,887
Error estándar de curtosis		,833
Rango		28,00
Mínimo		72,00
Máximo		100,00
Percentiles	25	82,0000
	50	88,0000
	75	93,0000

Fuente: Elaboración propia

D. Análisis Descriptivo Dimensión (X₁): Confiabilidad

La segunda dimensión analizada es la confiabilidad, y se realizan análisis pre y post test.

Observado antes de la prueba, el desempeño varió de 208,0 a 1284,0, y obtuvo un valor promedio de 517,9; Por otro lado, en la última prueba, la mejora obtenida fue visible, ya que obtuvo valores de 228 a 1380, con un promedio de 569.47.

Tabla 22 Confiabilidad (Pre y Pos)

días	Confiabilidad	
	Pre test	Pos test
1	609.0	630
2	281.3	300
3	579.0	630
4	409.4	440
5	1309.2	1380
6	377.0	400
7	290.0	315
8	208.0	228
9	585.0	630
10	534.0	600
11	352.0	380
12	585.0	690
13	255.0	345
14	351.6	440
15	555.0	600
16	261.3	330
17	250.5	345
18	406.0	420
19	1050.0	1140
20	250.1	270
21	260.1	285
22	264.0	288
23	246.8	270
24	522.0	600
25	1284.0	1380
26	1194.0	1260
27	276.0	330
28	400.0	460
29	555.0	660
30	1038.0	1038
Promedio	517.9	569.47

Fuente: Elaboración Propia

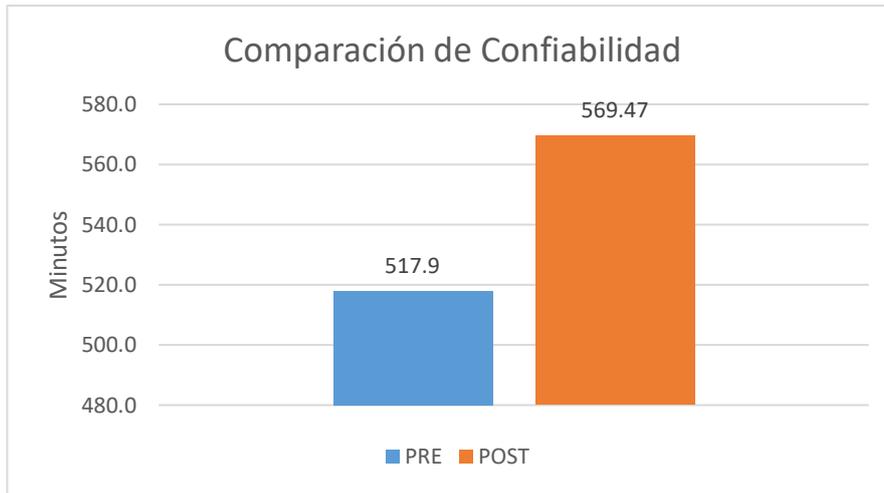


Figura 16 Gráfica de Comparativo de Confiabilidad

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para una mejor interpretación, el gráfico de barras muestra la media antes de la prueba (517,9), en comparación con el valor medio después de la prueba (569,47), es evidente que hay una mejora.

D.1. Estadísticos Descriptivos Confiabilidad (X₁): Pre Test

Tabla 23 Estadísticos Descriptivos (Confiabilidad-Pre)

Estadísticos		
Confiabilidad_Pre		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		5179,4333
Error estándar de la media		597,52118
Mediana		4030,0000
Moda		5550,00 ^a
Desv. Desviación		3272,75828
Varianza		10710946.74
Asimetría		1,407
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		,926
Error estándar de curtosis		,833
Rango		11012,00
Mínimo		2080,00
Máximo		13092,00
Percentiles	25	2633,2500
	50	4030,0000
	75	5850,0000

Fuente: Elaboración propia

- **Interpretación:** Para obtener la mejor interpretación se realizó un análisis descriptivo de los datos de (mejor) confiabilidad, y se observó que medía 517.4333, media 4030.000 y media error 10710946.74.

D.2. Estadísticos Descriptivos Confiabilidad (X₁): Pos Test

Tabla 24 Estadísticos Descriptivos (Confiabilidad-Pos)

Estadísticos		
Confiabilidad_Post		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		569,4667
Error estándar de la media		61,71592
Mediana		440,0000
Moda		600,00 ^a
Desv. Desviación		338,03201
Varianza		114265,637
Asimetría		1,378
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		,925
Error estándar de curtosis		,833
Rango		1152,00
Mínimo		228,00
Máximo		1380,00
Percentiles	25	326,2500
	50	440,0000
	75	637,5000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para una mejor interpretación se realizó un análisis descriptivo de los datos de confiabilidad (pre-test), y se observó que su media es 5694667, con una media de 440.00000 y una varianza de 114265.637.

E. Análisis Descriptivo Dimensión (X₂): Disponibilidad

La primera dimensión a analizar es la disponibilidad, y el análisis se realiza antes y después de la prueba.

Al observar la prueba inicial, el cambio en la disponibilidad osciló entre 0,70 y 0,92, arrojando una media de 0,78; En cambio en la última prueba se apreció mucho la mejora obtenida, obteniendo valores de 0,72 a 1,00 con una media de 0,87.

Tabla 25 Disponibilidad (Pre Test y Pos Test)

Días	Disponibilidad	
	Pre Test	Pos Test
1	0.85	0.88
2	0.78	0.83
3	0.80	0.88
4	0.85	0.92
5	0.91	0.96
6	0.79	0.83
7	0.81	0.88
8	0.72	0.79
9	0.81	0.88
10	0.74	0.83
11	0.73	0.79
12	0.81	0.96
13	0.71	0.96
14	0.73	0.92
15	0.77	0.83
16	0.73	0.92
17	0.70	0.96
18	0.85	0.88
19	0.73	0.79
20	0.69	0.75
21	0.72	0.79
22	0.92	1.00
23	0.69	0.75
24	0.73	0.83
25	0.89	0.96
26	0.83	0.88
27	0.77	0.92
28	0.83	0.96
29	0.77	0.92
30	0.72	0.72
promedio	78%	87%

Fuente: Elaboración propia

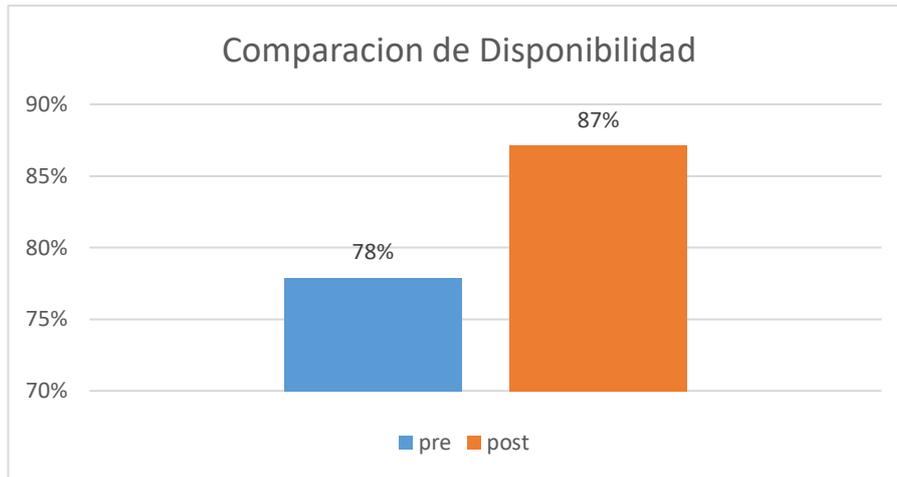


Figura 17 Gráfica de Comparativo de Disponibilidad

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para una mejor interpretación, en el gráfico de barras se observa la media pretest (0,78), frente a la media posttest (0,87), y se aprecia claramente una mejora.

E.1. Estadísticos Descriptivos Disponibilidad (X₂) Pre Test

Tabla 26 Estadísticos Descriptivos (Disponibilidad-Pre)

Estadísticos		
DISPONIBILIDAD_PRE		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		77,9333
Error estándar de la media		1,19475
Mediana		77,0000
Moda		73,00
Desv. Desviación		6,54393
Varianza		42,823
Asimetría		,559
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		-,600
Error estándar de curtosis		,833
Rango		23,00
Mínimo		69,00
Máximo		92,00
Percentiles	25	72,7500
	50	77,0000
	75	83,0000

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para una mejor interpretación se realizó un análisis descriptivo de los datos disponibles (pre-test), y se observó que su media es 77.9333, con una media de 77.000 y la varianza de 42.823.

E.2. Estadísticos Descriptivos Disponibilidad (pos test)

Tabla 27 Estadísticos Descriptivos (Disponibilidad-Pos)

Estadísticos		
DISPONIBILIDAD_POST		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		87,2333
Error estándar de la media		1,37019
Mediana		88,0000
Moda		88,00 ^a
Desv. Desviación		7,50486
Varianza		56,323
Asimetría		-,275
Error estándar de asimetría		,427
Curtosis		-,887
Error estándar de curtosis		,833
Rango		28,00
Mínimo		72,00
Máximo		100,00
Percentiles	25	82,0000
	50	88,0000
	75	93,0000

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para explicar mejor, analizar la descripción de los datos disponibles (antes de la verificación previa), se ha observado que tiene un promedio de 87.2333, un promedio de 88,0000 y la varianza 56,323.

4.3 Análisis Inferencial

A. Variable dependiente (Y): Productividad

A.1. Prueba de normalidad de los datos

Enunciado de hipótesis:

H₀: Aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021. No Presenta una distribución normal.

H_a: Aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021. Presentan una distribución normal.

Tabla 28 Prueba de Normalidad de los datos de la variable Productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
productividadPre	,143	30	,123	,951	30	,184
productividadPro	,123	30	,200*	,943	30	,111

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Para saber si los datos siguen una distribución normal, se usa la prueba de significancia que consiste en $SIG > 0.05$ para determinar H_a . Aceptar. Para el presente caso se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk en el análisis pre-test y pos-tes, ya que la cantidad de datos es menor a 50, existe un nivel de significancia de 0.184 y 0.111, ambos mayores a 0.05, por lo tanto, se concluye que los datos siguen una distribución normal, se rechaza H_0 y se acepta H_a .

A.2. Contrastación de hipótesis general

H0: Aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021.

Ha: Aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín, 2021.

A.3. Regla de decisión

Ha: $SIG \geq 0.05$, se acepta Ha

Ho: $SIG < 0.05$, se acepta Ho

Tabla 29 Prueba de datos No Paramétricos
Wilcoxon de los datos de Productividad

➔ Pruebas NPar

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
productividadPro - productividadPre	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	30 ^b	15,50	465,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

a. productividadPro < productividadPre

b. productividadPro > productividadPre

c. productividadPro = productividadPre

Estadísticos de prueba^a

	productividad Pro - productividad Pre
Z	-4,789 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se puede comprobar que la significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada a los retornos de la prueba antes y después de la prueba, es de 0.00, de esta forma, según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis nula. ella no aceptó. Opción E. Adopción de mantenimiento preventivo mejora productividad del área de chancado en Aris Industrial SA, Lurín, 2021.

B. Dimensión (Y₁): Eficiencia

B.1. Prueba de normalidad de los datos

Enunciado de hipótesis:

H₀: Aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021. No presentan una distribución normal.

H_a: Aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área molienda de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021. Presentan una distribución normal.

Tabla 30 Prueba de Normalidad de los datos de la Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIAPRE	,125	30	,200*	,950	30	,170
EFICIENCIAPOST	,185	30	,010	,874	30	,002

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Para ver si los datos siguen una distribución normal, se utilizó una prueba de nivel de significación que incluye $SIG \geq 0.05$ para determinar H_a.

Aceptación En el presente caso se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk en el análisis de la prueba antes y después de la prueba, ya que la cantidad de datos es menor a 50, y el nivel de significancia es 0.170 y 0.002, por ser ambos distintos de cero. , 05, concluyendo que los datos no siguen una distribución normal, se rechazó H₀ y se aceptó H_a.

B.2. Contrastación de hipótesis específica (eficiencia).

H0: Aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021.

Ha: Aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021.

B.3. Regla de decisión

Ha: $SIG \geq 0.05$, se acepta Ha

Ho: $SIG < 0.05$, se acepta Ho

Tabla 31 Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de Eficiencia

Pruebas NPar

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICIENCIAPOST - EFICIENCIAPRE	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	30 ^b	15,50	465,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

a. EFICIENCIAPOST < EFICIENCIAPRE

b. EFICIENCIAPOST > EFICIENCIAPRE

c. EFICIENCIAPOST = EFICIENCIAPRE

Estadísticos de prueba^a

EFICIENCIAPOST - EFICIENCIAPRE	
Z	-4,872 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada a la eficiencia del pre y post test es 0.00, por tanto y de acuerdo a la regla de decisión,

se rechaza la hipótesis nula y se acepta el H alternativa: La Aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia del área de molienda de Aris Industrial S.A.

C. Dimensión (Y₂): Eficacia

C.1. Prueba de normalidad de los datos

H₀: Aplicación el mantenimiento preventivo no mejora la eficacia del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021. No presentan una distribución normal.

H_a: Aplicación el mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021. Presentan una distribución normal.

Tabla 32 Prueba de Normalidad de los datos de Eficacia.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRE	,175	30	,020	,934	30	,063
EFICACIA_POST	,141	30	,134	,945	30	,127

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Para determinar si los datos siguen una distribución normal, se utilizó una prueba de significación que incluye SIG > = 0.05 para determinar H_a. Aceptación.

Para el presente caso, en el análisis de eficacia antes y después del experimento se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la cantidad de datos es menor a 50, se tienen niveles de significancia de 0.063 y 0.127, ambos distintos de 0.05, se concluye que los datos no se distribuyen normalmente, y se excluye H₀ se acepta H_a.

C.2. Contrastación de hipótesis específica (eficacia).

H0: La aplicación el mantenimiento preventivo no mejora la eficacia del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021.

Ha: La aplicación el mantenimiento preventivo no mejora la eficacia del área molienda seca de la empresa Aris Industrial S.A., Lurín 2021.

C.3. Regla de decisión

Ha: $SIG \geq 0.05$, se acepta Ha.

Ho: $SIG < 0.05$, se acepta Ho.

Tabla 33 Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de Eficacia

Pruebas NPar

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICACIA_POST - EFICACIA_PRE	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	29 ^b	15,00	435,00
	Empates	1 ^c		
	Total	30		

a. EFICACIA_POST < EFICACIA_PRE

b. EFICACIA_POST > EFICACIA_PRE

c. EFICACIA_POST = EFICACIA_PRE

Estadísticos de prueba^a

	EFICACIA_PO ST - EFICACIA_PR E
Z	-4,712 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla podemos verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada a los efectos pre y post test es de 0.00, por lo que de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis. Adopción de

mantenimiento preventivo mejora eficiencia del área de chancado en Aris Industrial SA, Lurín, 2021

4.4.- Mejoras Resultantes de la investigación

Mejora 1: reduce los mantenimientos correctivos esto se debe al monitoreo constante de los equipos perviviendo paradas inesperadas.

Mejora 2: la disminución de costos, en la implementación del mantenimiento preventivo habrán gasto el cual serán recuperados en el ahorro de tiempos por correctivos, mano de obra, repuestos. Aumentando la vida útil de las máquinas.

Mejora 3: la reducción de tiempos de espera por reparación, teniendo un plan de mantenimiento se puede programar el día, la hora y el personal para realizar la actividad que se requiera en un tiempo que no afecte la producción.

Mejora 4: tener un mejor control de los repuestos de cada equipo así ante un evento inesperado, en el área de almacén habrá stock por cada equipo crítico.

Mejora 5: mejora de la vida útil de los equipos y repuestos, teniendo programado los trabajos para el mantenimiento se realizan un trabajo de calidad y la lubricación ayuda a disminuir el desgaste de ellos.

Mejora 6: mayor seguridad de los trabajadores, un buen mantenimiento preventivo garantiza la seguridad física y mental de los operadores. Al sentirse seguros que la maquina no sufrirá defectos que los lastimara y mentalmente se sentirán seguros en sus actividades sin preocupaciones.

4.5.- Análisis Costo de Inversión

Muestra los costos incurridos para la aplicación del mantenimiento preventivo en el área de molienda de Aris Industrial SA. También muestra el flujo de caja, el VAN (Valor Actual Neto), el rendimiento de la TIR (Tasa Interés de retorno). Para comprobar si el proyecto fue rechazado o aceptado.

Actualmente se cuenta con el siguiente personal: 10 operarios, 2 mecánicos, 1 supervisor, 1 asistente, 1 jefe de producción y 1 jefe de mantenimiento, el detalle de los sueldos y los costos por hora del personal. Se detalla el costo de horas hombre en el anexo 10.

4.5.1.- Inversión de Implementación

La inversión se calculó por fase de la implementación del mantenimiento preventivo del área de molienda en cuatro, siendo estas Planificar, Ejecutar, Revisar, Actuar.

- **Planificar:** en esta fase se consideran los costes de capacitación del personal involucrado. Ver Tabla 34.

Tabla 34 Inversión de la fase Planificar

Planificar					
	Detalle	Costo S/.	Cantidad	# horas	TOTAL S/.
Costo de capacitaciones	Operarios	4.8	10	12	577
	Mecánicos	5.7	2	12	138
	Supervisores	9.6	1	12	115
	asistente	7	1	12	87
	jefe de producción	19	1	12	230
	jefe de mantenimiento	19	1	12	231
	Consultor	100	1	12	1,200
	Total				

Fuente: Elaboración Propia

- **Ejecutar:** En la ejecución del proyecto se consideran los materiales utilizados, Los costos de mano de obra del mantenimiento el cual será realizado por el

personal: supervisor, técnico mecánico y el consultor, los repuestos y los insumos que se usaran en el mantenimiento preventivo. Ver tabla 35.

Tabla 35 Inversión de la fase Ejecutar

Detalle	Total S/.	Anexo
Costo de material	900	11
Costo de mano de obra	3,693	
Costo de repuestos	8,290	
Total	12,883	

Fuente: Elaboración Propia

- **Revisar y Actuar:** el supervisor, jefe de mantenimiento y el consultor desarrollara el chequeo del plan de mejora el cual tiene un costo. Se puede apreciar la tabla 36.

Tabla 36 inversión en fase de Revisar y Actuar

Costo de inversión de Revisar	Detalle	Costo S/.	Cantidad	#Horas	Total S/.
	Supervisor	9.6	1	12	115
	Jefe de Mantenimiento	19	1	12	230
	Consultor	100	1	12	1,200
	Total				

Fuente: Elaboración Propia

- **Resumen de la inversión de las cuatro fases de la implementación:**

Tabla 37 Inversión Total del Proyecto

Costo Total de Implementación		
Fases	Costos S/.	Tabla
Planificar	2,579	34
Ejecutar	15,270	35
Revisar	1,546	36
Total	19,396	

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2.- Ahorro generado por incremento de la productividad

Se obtuvo un aumento diario de 115 toneladas de arcilla, se conoce que en precio de ventas es de S/. 3.10 y el costo variable S/. 2.51., para obtener el margen de contribución unitario se resta el precio de ventas con el costo de variable unitario obteniendo S/ 0.59, si se calcula de manera anual, se tiene un beneficio de S/ 24,570. El detalle se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38 Beneficio por incremento de la productividad

Beneficio en Productividad	
Productividad (pre test)	0.52
Productividad (pos test)	0.74
Incremento %	22%
producción diaria (pre-test)-Tn	600
Producción diaria (pos-test)-Tn	485
Mejora diaria - Tn	115
precio venta Tn	S/. 3.10
Costo Variable unitario- Tn	S/. 2.51
Margen de contribución unitario	S/. 0.59
Margen de contribución diario - Tn	S/. 68
Margen de contribución Mensual - Tn	S/. 2.048
Margen de Contribución Anual - Tn	S/. 24,570

Fuente: Elaboración Propia

4.5.3 Ahorro generado por la Implementación del Mantenimiento Preventivo

- **Costo de Operación del Mantenimiento Preventivo Propuesto**

El costo del mantenimiento preventivo, que la empresa cubrirá durante muchos años, consiste en la mano de obra, las piezas y los suministros que se utilizarán. Mirando la Tabla 39, se resumen los costos operativos de la implementación.

Tabla 39 Costos operativos de la implementación Anual

Costo de Mantenimiento Propuesto-Anual		Anexo
Fases	Costos S/.	
Mano de Obra	2,492	12
Repuestos	8,290	11
Insumos	2,442	11
Total	13,225	

Fuente: Elaboración Propia

- **Costo de Operación del Mantenimiento Correctivo Actual Anual**

En 2020 se obtiene el siguiente ratio de coste de mantenimiento que es de 14.400 libras esterlinas. Ver Tabla 40,

Tabla 40 Costo de Mantenimiento Correctivo Actual Anual

Costo de Mantenimiento Actual - Anual		
Área	Detalle	Costo S/.
Molienda Seca	correctivo - Molino pendular	2,000
Molienda Seca	correctivo - Molino Pig	1,500
Molienda Seca	correctivo - Elevadores	2,000
Molienda Seca	correctivo - Desferrizador	1,500
Molienda Seca	correctivo - Molino	2,000
Molienda Seca	correctivo - Tamices	2,000
Molienda Seca	correctivo - Fajas transportadora	1,800
Molienda Seca	correctivo - Tornillo sin fin	1,600
Total		14,400

Fuente: Elaboración Propia

- **Ahorro generado por la implementación**

Se toma en cuenta el ahorro de mantenimiento por cada año y será de S/1,176 ver Cuadro 41.

Tabla 41 Inversión total del Proyecto

Detalle	Costo S/.	Tabla
Mantenimiento Correctivo Actual	14,400	39
Mantenimiento Preventivo Propuesto	13,224	38
Ahorro de Mantenimiento	1,176	

Fuente: Elaboración Propia

Si bien no existe una diferencia anual significativa (S/1.176), el impacto del aumento de la capacidad de la línea se verá respaldado por el mantenimiento preventivo.

- **Costo de sostenimiento**

Se considera el costo de la energía eléctrica, el internet para ingresar a los formatos, las impresiones de los formatos de inspecciones, las asesorías de los fabricantes de los equipos, consulta de los proveedores de repuestos y apoyo del personal técnico de mantenimiento ante trabajos pesados. Ver tabla 42.

Tabla 42 Costo de Sostenimiento

Detalle	Costo s/.
Energía Eléctrica	1,200
Internet	960
Impresión de los formatos	840
Útiles de Oficina	675
Asesorías Técnicas del Fabricante de los Equipos	3405
Consulta de repuestos a proveedores	550
técnico de Apoyo (Trabajo Pesado)	4,300
Total	11,930

Fuente: Elaboración Propia

4.6 Determinación de Índice Financieros

A. COK (costo de oportunidad)

Para el cálculo del COK se utilizará el modelo CAPM, para el cálculo del VAN se utilizará el COK al 20%. Ver Tabla 43.

Tabla 43 Cálculo del COK

MODELO CAPM	
Beta des apalancado	0.64
D/E Proyecto	1
IR: Impuesto a la Renta	0.3
Beta Proyecto	0.896
RF: Tasa Libre de Riesgo	11.57%
RM: tasa de mercado	5.15%
prima por riesgo de mercado	6.43%
COK Proyecto	17%
Riesgo País	2.49%
COK Proyecto	20%

Fuente: Elaboración Propia

B. VAN (Valor actual Neto)

El cálculo del VAN se realizó en el programa Excel, el cual se obtiene un VAN propositivo de S/. 8250, lo cual significa que el proyecto es rentable.

Se aprecia en la Tabla 44.

Tabla 44 Valor actual Neto

Tasa (COK)	20%
Años	Proyecto (S/)
0	-19,396
1	9,244
2	9,244
3	9,244
4	9,244
5	9,244
VAN	8,250

Fuente: Elaboración Propia

C. TIR (Tasa de Interés de Retorno)

En el cálculo del TIR se realiza un cuadro donde se coloca tasas de interés diferentes y se aplica la fórmula en cada una de ellas para poder hallar el punto exacto de la tasa de interés de retorno. Ver tabla 45.

Tabla 45 Cálculo Tasa de Interés de Retorno

Tasa	VNA
20%	8,249
22%	7,075
24%	5,982
26%	4,963
28%	4,010
30%	3,118
32%	2,283
34%	1,499
36%	763
38%	70
40%	-583
42%	-1,199
44%	-1,780
46%	-2,330
48%	-2,850
50%	-3,343
TIR	38%

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente gráfico muestra que el porcentaje obtenido de la TIR es del 38%. En otras palabras, habrá una tasa de respuesta del 38%.

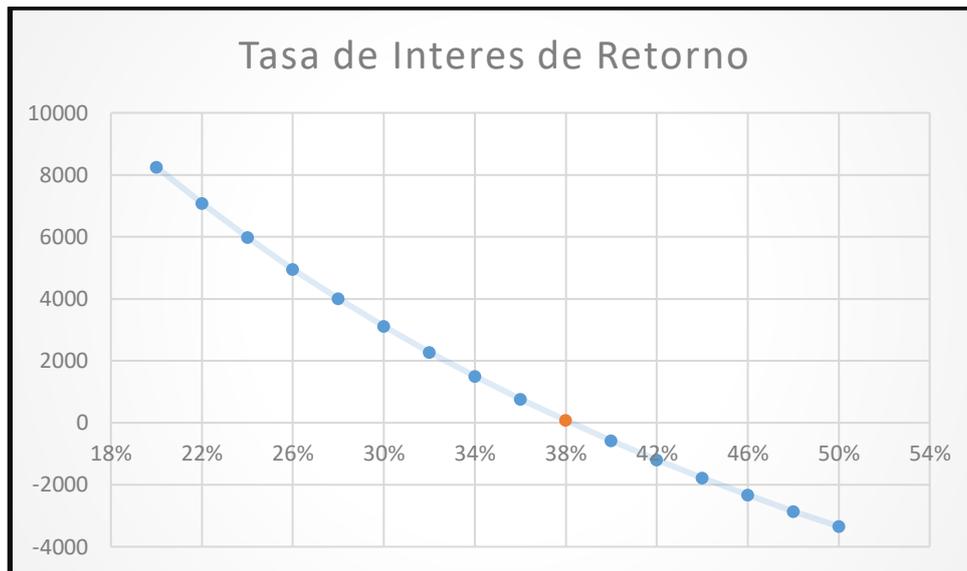


Figura 18 Tasa de Interés de Retorno

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2.- Flujo Económico del Proyecto

Se considera ingreso el cálculo del flujo económico de la aplicación, aumento de productividad y ahorro en mantenimiento. Por otro lado, para el tema del costo se toma en cuenta el costo del mantenimiento preventivo y la inversión será de 396 S/19,396 rubros detallados anteriormente en el Cuadro 37. La proyección será para los próximos cinco años.

4.6.3.- Consideraciones para el Análisis Económico

La empresa hace una contribución económica potencial a la solución. No se utilizó financiación externa. Por tanto, el análisis es sólo económico y no financiero.

- El año 0 del proyecto es 2020, y el espacio de evaluación del proyecto es para los próximos 5 años, a partir de 2021.
- Los cálculos se realizan en base a los datos obtenidos en 2020.
- No se tienen en cuenta las fluctuaciones de los tipos de cambio. Todos los números enumerados estarán en la base.

- No se tuvo en cuenta el incremento en el costo de insumos y repuestos para mantenimiento.
- No se tienen en cuenta los incrementos de costes laborales, precios de venta y costes unitarios variables.
- No se tiene en cuenta el factor COVID-19

Tabla 46 flujo económico del proyecto (Soles)

Rubro / años	0	1	2	3	4	5
Ahorros por Productividad (Tabla 38)		24570	24570	24570	24570	24570
Ahorro de por Mantenimiento (Tabla 41)		1176	1176	1176	1176	1176
Ahorro Total		25746	25746	25746	25746	25746
Costo de Sostenimiento (Tabla 42)		11930	11930	11930	11930	11930
Ahorro Neto		13816	13816	13816	13816	13816
Inversión (Tabla 37)	-19396					
Flujo Económico	-19396	13816	13816	13816	13816	13816
VA	-19396	11513	9594	7995	6663	5552
VA Acumulado	-19396	-7883	1712	9707	16369	21922

Fuente: Elaboración Propia

4.6.4.- Indicadores

Se realizaron cálculos para los principales indicadores, los cuales se presentan en la siguiente tabla 46.

Tabla 47 Indicadores

Detalle	Valores
COK	20%
TIR	38%
VAN	S/.8250
B/C	1.43
n(recuperación años)	3

Fuente: Elaboración Propia

- El cálculo de la TIR arroja un valor del 38%, superior al 20% COK, lo que indica que el proyecto es rentable.
- El VAN tiene un valor de S/8,249 que cuando es positivo indica que el proyecto generará una utilidad a una tasa Cok del 20%.

La relación costo-beneficio es de 1,43, lo que significa que hay un beneficio mayor en relación a las inversiones realizadas. Después de todo, la fase de recuperación de la inversión será en tres años. Por cada 100 soles invertidos, ganarás 43 soles.

V.- Discusión

En la investigación actual, se ha identificado el problema, Usando el método de diagnóstico en el área de molienda de la empresa Aris Industrial, que ayudo a identificar una Baja productividad debido a causas comunes que se muestran en el diagrama de Ishikawa. En la Investigación se identificó el principal problema siendo la baja productividad, De la misma manera usando diagramas de Ishikawa y Pareto se encontró la jerarquía de causas. Una de las razones se define como una falla del equipo de producción durante la ejecución, los altos costos se asignan al mantenimiento correctivo de máquinas, la confiabilidad de la máquina es baja, lo que provoca fallas constantes Durante la producción, baja fiabilidad. Por la cual se obtienen las siguientes discusiones:

1. Con respecto al objetivo de la aplicación del mantenimiento preventivo Morales, F y Gonzales, L (2018), propusieron implementar el mantenimiento Preventivo para que se puede reducir las averías de la máquina, aumente la disponibilidad y confiabilidad del equipo, trayendo en el resultado un aumento de la productividad. Comienza su trabajo realizando una auditoría y obteniendo un valor del 48%, con una puntuación total del 100%, Esto es aceptable, pero se puede mejorar. Luego ejecuto el registro de fallas Muestra que hay 168 fallas en un año y 1.070 horas para reparar estas fallas Mantenimiento correctivo, mostrando una disponibilidad inicial del 91% Equipo de investigación: manipuladores de materiales y luego proponer hojas de datos 94 Plan de mantenimiento preventivo, incluidos elementos como el tiempo de cambio, Instrucciones de funcionamiento, materiales utilizados, duración y tiempo. mantener. Sin control, la planificación no es suficiente Por eso propone mantener una tabla de control de cumplimiento De forma preventiva, propone algunas actividades, como el cambio de aceite y filtros. Cambios de motor, inyectores de combustible, cambios de mangueras hidráulicas, Mantenimiento de baterías y luces, etc. sé Intente verificar que las fallas de la máquina se reduzcan a 85 veces y 462 horas Solo para disponibilidad de mantenimiento preventivo

2. Con respecto a la disponibilidad, el estudio de Barreda, S (2015) sobre la mejora de la gestión del mantenimiento, el autor indica que es necesario implementar planes preventivos y controlar las máquinas utilizadas en la industria para abordar el problema de la mala gestión del mantenimiento. Esta mejora está diseñada para garantizar que la empresa tenga la disponibilidad al menor costo para satisfacer sus necesidades de producción. El FMEA puede servir como base para el diseño de la gestión de mantenimiento e invitar a personal calificado y bien capacitado para estas tareas, de manera que la disponibilidad del parque de máquinas aumente en un 6% y la producción se incremente de manera similar.

3. Con respecto a la eficiencia, el estudio de Villena, A (2017) para determinar las causas de las fallas mecánicas, en este estudio, el autor aplicó una tabla de decisiones para ayudar a determinar las principales fallas y cómo solucionar cada una de ellas. En este estudio, el autor sugiere que la implementación efectiva del mantenimiento preventivo aumenta la productividad y la disponibilidad de la máquina y mejora su eficiencia, eliminando los costosos costos de mantenimiento correctivo y mejorando el ambiente de trabajo y el negocio. El FMEA ha determinado la causa de la falla mecánica, la decisión también se incluye en la tabla, como en esta investigación. Con esta propuesta de mejora se puede incrementar la producción aceptable en un 65% y su disponibilidad en un 35%, incluyendo un programa de mantenimiento preventivo que incluye la maquinaria y repuestos requeridos para cada actividad, similar a esta investigación, como fue el caso de esta. investigación, donde la disponibilidad de las máquinas y por lo tanto el rendimiento mejorado.

4. Con respecto a la problemática y utilización del diagrama de Ishikawa, Ponciano, I (2017) Desarrollado en su investigación que identificó la baja productividad como el principal problema, el mismo método utilizó diagramas de espina de pescado para encontrar la causa. Falta de tendencia, alta tasa de respuesta, alta relación de costos de mantenimiento, falta de capacitación técnica, falta de instrumentos de medición, etc. La empresa tiene un alto índice de mantenimiento y carece de la formación técnica del equipo. Estas razones son similares ahora. Investigar y ayudar en la realización del mantenimiento preventivo. Termine con el registro de errores de la línea de bolsas pequeñas, obtenga 29 horas de valor por semana, obtenga el 75 % de la productividad promedio y luego haga un cronograma. Realice el mantenimiento preventivo como parte de su capacitación. Aportadores, fichas técnicas de vías, kits de repuestos, órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y acciones de seguimiento, los resultados mostraron un incremento del 86%. Disponibilidad Este es un aspecto que necesita mejoras, las similitudes incluyen 94 Ejecución usando horas hombre, con lista de máquinas, presentación de documentación de máquinas y ciclo de configuración. misma línea.

5. Con respecto a la confiabilidad, Implementación recomendada de Bances, S (2017) Mantenimiento preventivo, para reducir las averías Máquina y reduzca el tiempo de inactividad producido por el tiempo de inactividad. Esperas que esto resulte en un aumento de productividad. Su trabajo comienza con la realización de mediciones. Se produjeron 1079 camiones en 30 días. Esto El diseño de mantenimiento preventivo comienza con la codificación del equipo, donde Representa un número de serie, un acrónimo del tipo de equipo y El número asociado con este nombre, el código del dispositivo es Complementa estos diccionarios, que indican descripciones detalladas de estos Cada equipo. Luego sugirió usar la tabla técnica, donde Especifique el nombre de la máquina, código, año, Actividades realizadas y fallas frecuentes. Después de estos, propuso un Plan de mantenimiento anual y actividades de mantenimiento preventivo A continuación, estos se acompañan de las actividades diarias y el responsable Cada actividad. Con respecto a los

problemas de estandarización, las tarjetas de pedido El trabajo permite un mejor control. El resultado es En términos de análisis, la productividad ha aumentado entre un 26% y un 32%. Rentable, obteniendo una ganancia de 239 camiones, de los cuales Expresado en la unidad monetaria S / 20,240, si lo comparamos con el costo Esto es S / 6,300, el índice es 3.21, que es mayor que 1, 95 Demuestre que el mantenimiento preventivo está en negocio. Dentro de las determinadas ventajas de la implementación del mantenimiento La prevención, las habilidades y habilidades del personal han mejorado Estandarización y ahorro de operación y mantenimiento Representado por menos fallas en el equipo, ahorrando costos al evitar el mantenimiento Corregir, aumentar la productividad y aumentar la competitividad.

6. Con respecto a la disponibilidad el estudio de García, J (2018) que realizó un estudio que sugería mejorar la gestión del mantenimiento para reducir el tiempo perdido en la azucarera, el autor explica que la industria azucarera tiene un alto de nivel de competencia gracias a sus procesos logísticos y cadena de suministro. , Planificando sus recursos, procesos competitivos en la compra de recursos operativos y materias primas, lograr satisfacer a sus clientes altamente de acuerdo a sus necesidades, es decir, un cliente exigente necesita bienes y servicios con valor agregado, para ser la primera opción de compra , lo cual conduce a un aumento en las oportunidades de ganancias de la empresa; Ante esta tesis se propone buscar mejores alternativas en la gestión del mantenimiento, establecer programas en las áreas de producción, El sistema de mejora será un modelo de los procesos de mantenimiento en las áreas de campo, extracción, generación de vapor y energía, beneficiosamente se obtuvo una ventaja de costo de 2.31 de la aplicación de mantenimiento en 2018, que fue muy cercana a la de esta investigación que fue de 1.89. Esto también redujo el tiempo perdido en la fábrica del 12,55% en 2016 en comparación con el 8,45% en 2018; Además, el tiempo de inactividad total del 24% en 2017 frente al 18% de 2018, ya que en este estudio la disponibilidad de las máquinas aumentó un 3.1%.

VI.- CONCLUSIONES

1. La Aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de chancado seco de Aris Industrial. Esto se demostró al comparar el rendimiento pre-ensayo (52%) y el rendimiento post-ensayo (74%). Esto es un aumento del 22%. Esto depende de la correcta aplicación de un enfoque de mantenimiento preventivo basado en una metodología que incluya a la gerencia de la planta y a los trabajadores, ya que conocen mejor las operaciones y operaciones del día a día.
2. La aplicación del mantenimiento preventivo tiene un efecto positivo en el desempeño, los datos no estándar evaluados por la prueba de datos de Wilcoxon indican que se debe aceptar la hipótesis alternativa si es cierto que el mantenimiento preventivo del uso del mantenimiento mejora la eficiencia en la empresa. Esto se puede confirmar porque el rendimiento en la primera prueba es del 66%, y en la segunda es del 85%, un aumento del 19%. En este caso, la eficiencia significa hacer el mejor uso de las horas de máquina utilizadas en comparación con las horas de máquina programadas.
3. La adopción del mantenimiento preventivo tiene un efecto positivo en la eficiencia, los datos no normativos se han evaluado mediante la prueba de datos de Wilcoxon y se debe aceptar la hipótesis alternativa si el uso es correcto de que el uso del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa. Esto se puede confirmar porque el rendimiento en la prueba anterior fue del 78%, y en la prueba fue del 87%, un aumento del 9%. En el presente caso, la eficiencia conduce a una mejor utilización de las toneladas de arcilla utilizadas frente a las toneladas de arcilla programada.

VII.- RECOMENDACIONES

Después de haber concluido se darán alguna recomendaciones con respecto de los objetivos planteados

1. Se recomienda crear hábitos y procedimiento de trabajo para los colaboradores, de esta manera se mantendrá el ritmo de trabajo con la implementación del mantenimiento preventivo el cual ayudara a mantener y seguir mejorando la productividad.
2. Se recomienda implementar equipos de protección personal de esa forma el trabajador se sentirá más seguro y avanzara más rápido sus las actividades programadas al día. De esta manera la eficiencia en el área de molienda seguirá mejorando. También mejorando los espacios de trabajo enfocándose en la ergonomía evitara las lesiones y que faje la eficiencia.
3. Se recomienda la realización de pausas activas antes, durante y después del trabajo para mantener a los trabajadores activos, sin estrés y con mentalidad de lograr los objetivos diarios para alcanzar la meta de del área de molienda. De esta forma se mantendrá y mejorara la eficacia.

REFERENCIAS.

ARATA, Adolfo. Manual de gestión de activos y mantenimiento. México: Ril Editores, 2016. ISBN: 978-956-2844-338.

BANCES, Susy. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la fábrica de Carretillas Oré S.A.C, Lima, 2017. Tesis (Ingeniero industrial). Universidad César Vallejo. Lima, Perú, 2017. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1390/Bances_SS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BARREDA, Salvador. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M) en la EDAR de Nules-Vilavella, Universitat Juame, (Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico, Universitat Jaume, España, 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10234/128127>

CAMPOS, Omar, TOLENTINO, Guilibaldo, TOLEDO, Miguel. Y TOLENTINO, Rene. Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad. Considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos. Revista Científica en línea México: Instituto Politécnico Nacional. 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/614/61458265006/html/index.html>

CEDEÑO, María y GÓMEZ, Víctor. Diagnóstico del sistema de mantenimiento de equipos de una empresa procesadora de pescado en Guayaquil. Caso de estudio línea "A". Identidad Bolivariana, (2018) 2(1), 102-118. <https://doi.org/10.37611/IB2o1102-118>.

CHANG, Enrique. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. Tesis (ingeniero industrial). Universidad Peruana de Ciencias

Aplicadas (UPC), Cajamarca, Perú, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/273470>.

CHÁVEZ, Hermitáneo y ESPINOZA, Richard. Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial). Facultad de ingeniería de la Universidad Privada del Norte (UPN): Cajamarca, Perú, 2016. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/7661>

CHICAIZA, Luis y QUIMBIULCO, Fernando. Estudio e implementación de un sistema de mantenimiento basado en la confiabilidad para la maquinaria de la empresa MC Constructora. Tesis (Ingeniero mecánico). Escuela Politécnica Nacional: Quito-Ecuador, 2017. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7117>

CRUELLES, José. Productividad e incentivos, Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. México: Alfaomega Grupo Editor S.A De C.V. 2016. ISBN: 978-607-707-578-3.

DOUPOVEC, Marjohn. Metodología de la investigación, Venezuela, 2017. Disponible en: <http://metodologia02.blogspot.pe/p/justificacion-objetivos-y-bases.html>.

DUFFUAA, Salih. Sistema de mantenimiento, planeación y control. Ingeniería Industrial. México: editorial Limusa S.A., 2016. p, 62. ISBN: 978-968-18- 5918-3.

FERNANDEZ, Victor. Tipos de justificación en la investigación científica. 2020, Vol 4, No. 3. Indexada Latindex Catálogo. ISSN 2602-8093. disponible en: <https://www.espirituemprededortes.com/index.php/revista/article/view/207>

FLORES, Juan, GÓMEZ, Hernán y MAJIN, José. Guía para la generación de planes de mantenimiento basados en iso 9001: 2008 y ANSI/ISA 88, 95. Planta trilladora de café pergamino. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada. Colombia, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.24054/16927257.v33.n33.2019.3333>

GALLEGO, Carlos. Montaje y mantenimiento de equipos. Málaga, España: Editex, 2017. ISBN: 978-849-003-018-9.

GARCÍA, José. Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento para disminuir los tiempos perdidos en una fábrica de azúcar. Tesis (Tesis de Maestría). Trujillo: Universidad Privada del Norte, Escuela de Postgrado, 2018. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14590>.

GARCÍA, Oliverio. Gestión moderna del mantenimiento industrial - principios fundamentales. Bogotá: Ediciones de la U, 2015. ISBN: 978-958-762-051-1.

GUZMÁN, Jorge. Propuesta de mantenimiento preventivo y proyectado para la línea de producción en la Empresa Latercer S.A.C. Tesis (Ingeniería Industrial). Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Perú, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/830>.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. Guadalajara, México: McGraw-Hill Interamericana de España, 2020. ISBN 978-607-15-1148-5.

INDUSTRIAS de Manufactura. Productividad en la administración del mantenimiento de industrias manufactureras. Bolivia: Compañía Editorial Continental, 2015. ISBN: 968-26-1089-3.

JARA, Julio. Gestión y control metodológico de mantenimiento de soldadura TPM 5. Tesis (Ingeniero Mecánico). EE.UU, 2015. p, 120. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10259/1/UPS-GT001282.pdf>

MAGALLÓN, Aaron. Implementación de mantenimiento preventivo/predictivo en equipo biomédico en el instituto mexicano del seguro social. Tesis (Ingeniero Mantenimiento Industrial) México, 2016. Disponible en: <https://www.uttt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/62A.pdf>

MEDIANERO, Elpidio. Productividad Total. España: Empresa Editora Macombo, 2016. ISBN: 978-612-304-415-2.

MORA, Alberto. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. Bogotá: Alfaomega grupo editor. Colombiana, 2016. (p, 95). ISBN: 978- 958-682-769-0.

MORALES, Fernando y GONZALES Luis. Aplicación de la estrategia del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad del manipulador de materiales, empresa Siderperú S.A.A, Chimbote, 2018. Tesis (Ingeniero industrial). Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27585>.

MUÑOZ, José. Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Peruana Ciencias Aplicadas: Lima-Perú, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/322311>.

LUJAN, Juan. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa Emcapsac, Lurín 2020. Tesis para obtener el título de ingeniería

industrial. Universidad cesar vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55219>.

OLIVER, Alejandro. Planteamiento para la optimización del mantenimiento preventivo en una instalación industrial. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España, 2017. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/11453>

PAQUIYAURI, Ernesto. Implementar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la productividad de la chancadora Metso HP200 de castro virreyna Compañía Minera S.A. Tesis (Ingeniero Mecánico). Universidad Nacional del Centro del Perú: Huancayo-Perú, 2017. Disponible en: <https://pdfslide.tips/documents/plan-de-tesis-55b11244d9918.html>

PONCIANO, Ider. Aplicación del Mantenimiento Preventivo para incrementar La productividad de la línea de sachets en la empresa Laboratorios Sma S.A.C, ATE, 2017". Tesis (Ingeniero industrial). Universidad César Vallejo. Lima, Perú, 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17711>.

Poveda, Alejandro. Aplicación de la metodología de mantenimiento enfocada a la confiabilidad para el desarrollo de planes de mantenimiento. Tesis (Ingeniero Mecánico). EE.UU, 2015. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20586/1/Articulo%20CICYT%20APOVEDA%20RCM.pdf>

QUIÑONEZ, Rutman y HUAMÁN, Giovanne. Aplicación de un plan de mantenimiento de maquinaria pesada basado en la confiabilidad para la Municipalidad Distrital de Copo raque. Tesis (Ingeniero Mecánico). Universidad Nacional San Antonio. Cusco, Perú, 2015. Disponible en: http://especializada.unsaac.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15439&shelfbrowse_itemnumber=23169.

RAMOS, Julio. Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias de la Empresa Atlanta Metal Drill S.A.C. Tesis (Ingeniero Mecánico). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú, 2018. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10142>.

ROSAS, Lisset. Propuesta de mejora del sistema de gestión de mantenimiento para reducir sobrecostos en la empresa Postes del Norte S.A. (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Perú, 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/10250>

SALAS, Mario. Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de pre hilado e hilado de una fábrica textil. Tesis (Ingeniería Industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): Lima-Perú, 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/578614>.

SIERRA, Gabriel. Programa de mantenimiento preventivo para la Empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A.". Tesis (Ingeniería Industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): Lima-Perú, 2016. Disponible en: https://www.academia.edu/31071351/programa_de_mantenimiento_preventivo_para_la_empresa_metalmec%C3%81nica_industrias_avm_s.a._universidad_industrial_de_santander_facultad_de_ingenier%C3%81as_f%C3%81sico_mec%C3%81nicas_escuela_de_ingenier%C3%81a_mec%C3%81nica_bucaramanga.

SIDETE Comunicaciones S.A.S. ¿cómo saber si mis equipos necesitan mantenimiento?, Medellín, Colombia, 2021. Disponible en: <https://disete.com/8-cosas-que-debes-saber-sobre-las-polizas-de-mantenimiento-preventivo/>

TAMARIZ, Moisés. Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador, 2016. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5080>.

TORRES, Luis. Gestión Integral de Activos físicos y Mantenimiento. Alfaomega, Colombia. 2018. ISBN: 978-958-778-117-5.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima, Perú, San Marcos, 2017. ISBN: 978-612-302- 878-7.

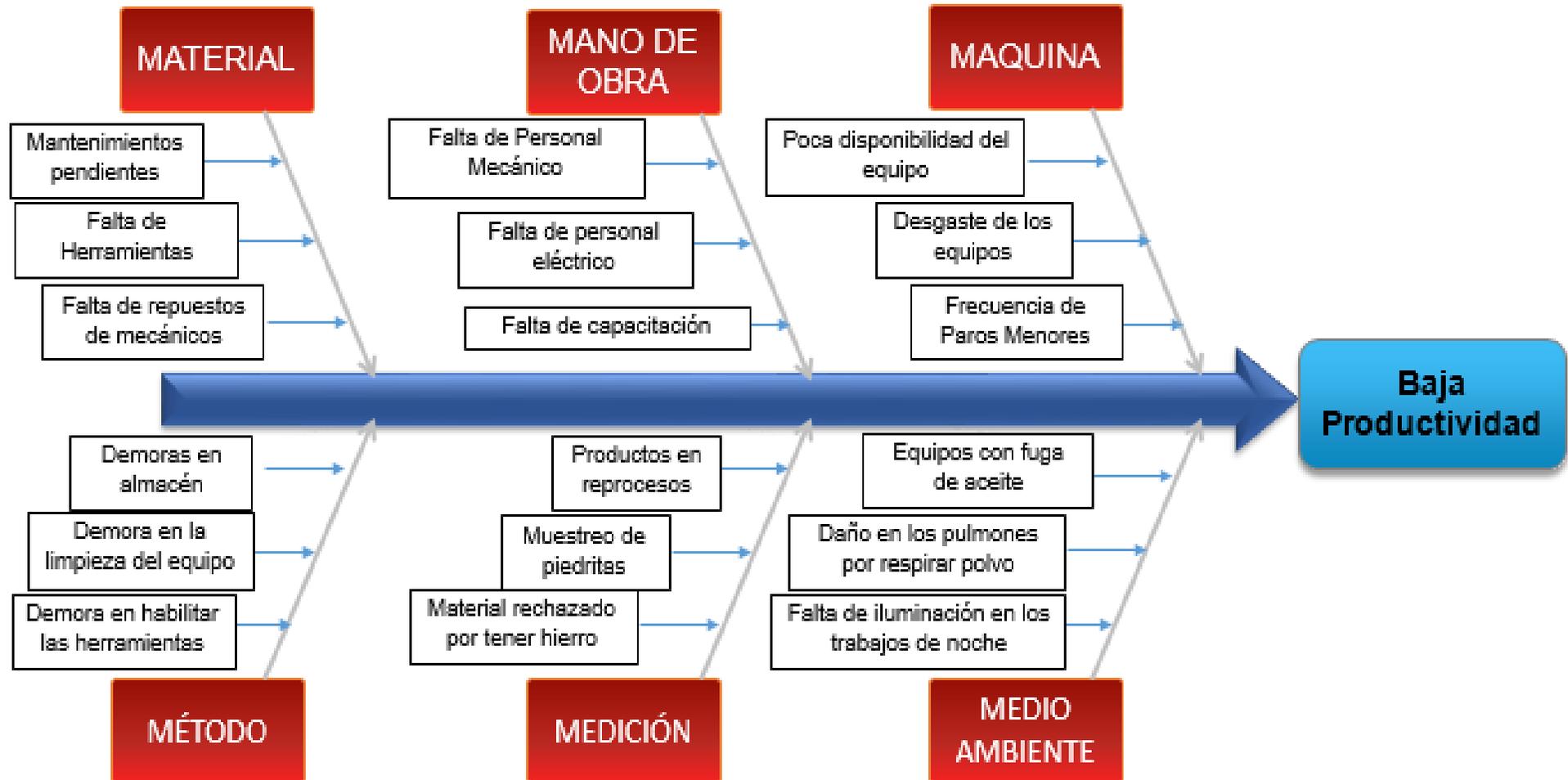
VALDIVIESO, Juan. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A” Tesis (Ingeniería Industrial).Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. 2016. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/831/12/UPS-CT001680.pdf>.

VILLENA, Ali. Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial, 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/622200>.

YUPANQUI, Christian. Propuesta de implementación de mejoras en el plan de mantenimiento basado en la metodología RCM para tractocamiones International Workstar 7600 (Trabajo de suficiencia profesional). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Lima, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/10528>.

ANEXOS.

Anexo 1 Diagrama De Ishikawa



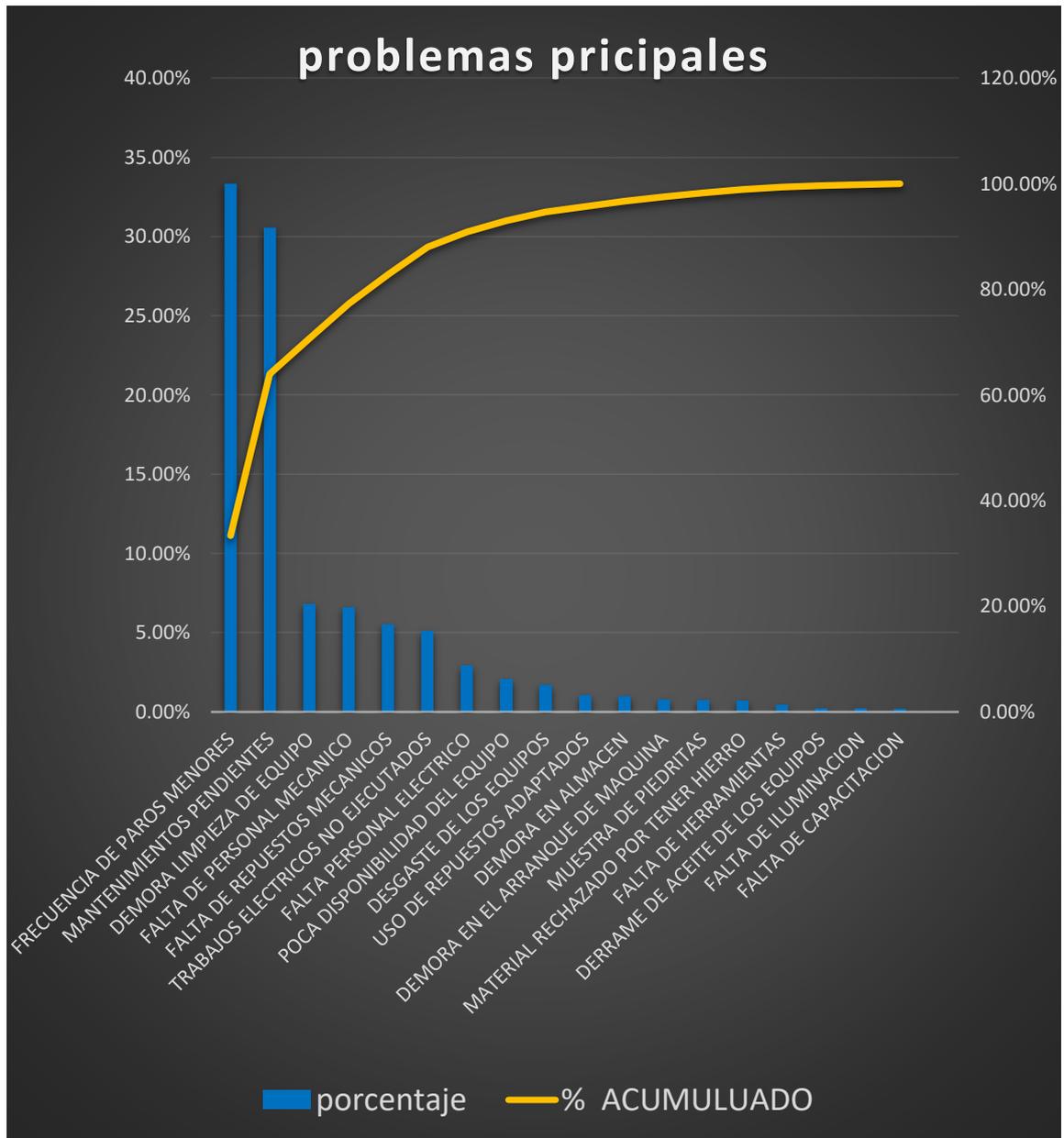
Anexo 2. Las causas

Ordenado del más grave al más leve

CAUSAS	Paradas (min)	Paradas acumuladas	%	% ACUMULADO
FRECUENCIA DE PAROS MENORES	1800	1800	33.35%	33.35%
MANTENIMIENTOS PENDIENTES	1650	3450	30.57%	63.92%
DEMORA LIMPIEZA DE EQUIPO	367	3817	6.80%	70.72%
FALTA DE PERSONAL MECÁNICO	356	4173	6.60%	77.32%
FALTA DE REPUESTOS MECÁNICOS	298	4471	5.52%	82.84%
PRODUCTOS EN REPROCESO	276	4747	5.11%	87.96%
FALTA PERSONAL ELÉCTRICO	158	4905	2.93%	90.88%
POCA DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO	112	5017	2.08%	92.96%
DESGASTE DE LOS EQUIPOS	92	5109	1.70%	94.66%
USO DE REPUESTOS NO ORIGINALES	56	5165	1.04%	95.70%
DEMORA EN ALMACÉN	54	5219	1.00%	96.70%
Daño en los pulmones por respirar polvo	42	5261	0.78%	97.48%
MUESTRA DE PIEDRITAS	40	5301	0.74%	98.22%
MATERIAL RECHAZADO POR TENER HIERRO	39	5340	0.72%	98.94%
FALTA DE HERRAMIENTAS	24	5364	0.44%	99.39%
EQUIPOS CON FUGA DE ACEITE	12	5376	0.22%	99.61%
FALTA DE ILUMINACIÓN En Los Trabajos De Noche	11	5387	0.20%	99.81%
FALTA DE CAPACITACIÓN	10	5397	0.19%	100.00%
	5397			

Anexo 3. Diagrama de Pareto

Principales problemas que conducen a una baja productividad:



Fuente: Elaboración Propia

De esta forma se tiene que tomar alternativas de solución para mejorar la productividad.

N°	Alternativas	Criterios					Puntaje		
		Costo de aplicación	Tiempo de aplicación	Impacto en calidad	Impacto en seguridad	Impacto en otra áreas			
1	Mantenimiento preventivo	5	4	3	3	2	17		
2	Mantenimiento productivo total	2	2	4	4	2	14		
3	ISO 55000 gestión de activos	1	1	2	2	1	7		
Leyenda									
1		2		3		4		5	
total mente en desacuerdo		en desacuerdo		ni de acuerdo ni desacuerdo		de acuerdo		muy de acuerdo	

Fuente: Elaboración Propia

Se proponen tres soluciones alternativas para mejorar la productividad. Mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total (TPM) e ISO 55000 Gestión de activos, que incluyen los problemas identificados, relacionados con el mantenimiento. Usando la escala Likert (1 a 5) y emitiendo un juicio sobre Expertos que son: gerente de mantenimiento, gerente de mantenimiento, gerente la producción, gerente de producción para obtener los resultados por consenso enumerados en la tabla correspondiente. Encontraron que los criterios principales los costos de implementación, duración, efectos tendrían que ser evaluados en calidad, seguridad y en otras áreas. Se concluye que el mantenimiento preventivo es el que mayor impacto tiene en el Aumento de la productividad.

Anexo 4 Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Según, GARCÍA, Oliverio “El mantenimiento preventivo es una operación que se realiza a través de un plan que permite almacenar y mantener los equipos en condiciones efectivas.” (2015).	El mantenimiento preventivo nos permite mantener las maquinas en óptimas condiciones, para evitar paradas imprevistas con tiempos muy prolongados. Mediante la inspecciones y mantenimiento programados.	CONFIABILIDAD	$\text{Confiabilidad} = \frac{TF}{F} \times 100$ <ul style="list-style-type: none"> TF: Tiempo de Funcionamiento F: Tiempo promedio para reparaciones 	Razón
			DISPONIBILIDAD	$\text{Disponibilidad} = \frac{TT - TP}{TT} \times 100$ <ul style="list-style-type: none"> TT: Tiempo Total TP: Tiempo Perdido 	
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Según, LUJAN, Juan “La productividad indica los factores e insumos utilizados en el índice de eficiencia de la producción.” (2020)	La productividad es considerada la eficiencia de la producción tomando en cuenta los recursos empleados, el compromiso de la organización son la clave para una buena productividad	EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{HMT}{HMD} \times 100$ <ul style="list-style-type: none"> HMT: Hora de Maquina Trabajada HMD: Hora de Maquina Disponible 	Razón
			EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{PR}{PP} \times 100\%$ <ul style="list-style-type: none"> PR: Producción Real de Toneladas PP: Producción Programada de Toneladas 	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Orden de trabajo

	Orden de Trabajo		Código:
			fecha:
			Revisión:
Solicitado:	Maquina:		Código:
Fecha:			
N° OT:	Descripción de la Actividad		
Tipo de mantenimiento:			
Avería:			
Causa:			
Solución:			
Recursos:			
Repuestos/Materiales	Mano de Obra	Cantidad	
Observación			
	Fecha	Hora	
Inicio			
Fin			
jefe de mantenimiento		Responsable	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Procedimiento de mantenimiento preventivo

Procedimiento de mantenimiento preventivo diario		
Ejecuta:	Área de producción	
Encargado:	Operador de maquina	
Responsable:	Jefe de mantenimiento	
Secuencia	Actividades	Documentos
1	realizar limpieza (retirar el polvo)	Formato de mantenimiento autónomo código: MPD:001
2	revisar el nivel de aceite	
3	inspección de los mecanismos de transmisión	
4	revisar estado de fajas	
5	revisar estado de escobillas	
6	limpieza del área de trabajo	
7	limpieza de motores	
8	limpieza de estructuras	
9	limpieza panel de control	
10	revisar los reflectores	

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento de mantenimiento preventivo Mensual		
Ejecuta:	Mantenimiento	
Encargado:	Tec. Mantenimiento	
Responsable:	Jefe de mantenimiento	
Secuencia	Actividades	Documentos
1	llenar orden de trabajo	Formato de mantenimiento preventivo código: FMP:001
2	apagado y bloqueo del equipo	
3	retirar guarda de seguridad	
4	engrase de rodamientos	
5	realizar ajustes y calibraciones	
6	revisar el desgaste	
7	limpieza interna de mecanismos	
8	pruebas en manual	
9	revisar estado de cables	
10	prueba de equipo	

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento de mantenimiento preventivo Trimestral		
Ejecuta:	Mantenimiento	
Encargado:	Tec. Mantenimiento	
Responsable:	Jefe de mantenimiento	
Secuencia	Actividades	Documentos
1	llenar orden de trabajo	Formato MPD código: 001
2	Alistar los repuestos	Formato de mantenimiento preventivo código: MPM:001
3	alistar las herramientas	
4	apagado y bloqueo de equipos	
5	realizar el mantenimiento	
6	realizar limpieza interna	
7	colocar guardas de seguridad	
8	realizar las pruebas	
9	orden y limpieza del área	
10	revisar maquina en movimiento	

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento de mantenimiento preventivo Semestral		
Ejecuta:	Mantenimiento	
Encargado:	Tec. Mantenimiento	
Responsable:	Jefe de mantenimiento	
Secuencia	Actividades	Documentos
1	llenar orden de trabajo	Formato MPD código: 001
2	Alistar los repuestos	Formato de mantenimiento preventivo código: MPM:001
3	alistar las herramientas	
4	apagado y bloqueo de equipos	
5	realizar el mantenimiento	
6	realizar limpieza interna	
7	colocar guardas de seguridad	
8	realizar las pruebas	
9	orden y limpieza del área	
10	revisar maquina en movimiento	

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento de mantenimiento preventivo Anual		
Ejecuta:	Mantenimiento	
Encargado:	Tec. Mantenimiento	
Responsable:	Jefe de mantenimiento	
Secuencia	Actividades	Documentos
1	llenar orden de trabajo	Formato MPD código: 001
2	Alistar los repuestos	Formato de mantenimiento preventivo código: MPM:001
3	alistar las herramientas	
4	apagado y bloqueo de equipos	
5	realizar el mantenimiento	
6	realizar limpieza interna	
7	colocar guardas de seguridad	
8	realizar las pruebas	
9	orden y limpieza del área	
10	revisar maquina en movimiento	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8: registros de mantenimiento

	REGISTRO DE TRABAJO		código:
			fecha:
			revisión:
maquina:		frecuencia	
fecha:		mensual:	
código:		trimestral:	
		semestral:	
		anual:	
defecto:			
actividad			
repuestos utilizados			
estado de la maquina			
observaciones:			
ejecutado por:.....			

Fuente: Elaboración Propia

	Mantenimiento Preventivo	Código:
		fecha:
		Revisión:
Frecuencia:		
Encargado:		
Fecha:		
Máquina:		
Código:		
Actividades	Fecha Realizada	Próximo Mantenimiento
Observaciones		
Hora de Inicio:		
Fin:		
jefe de mantenimiento		Responsable

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 10: Costo de Horas Hombre

Tabla 48 Costo de horas hombre

Detalle	Producción	profesionales	total	Costo/Mes S/.	Día	Costo/Diario S/.	Horas	Costo/Horas S/.
operarios	10	0	10	1,000	26	38.5	8	4.8
mecánicos	2	0	2	1,200	26	46.2	8	5.8
supervisores	1	0	1	2,000	26	76.9	8	97
asistente	1	0	1	1,500	26	57.7	8	7
jefe de producción	0	1	1	4,000	26	153.9	8	19
jefe de mantenimiento	0	1	1	4,000	26	153.9	8	19

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 11: Fase Ejecutar

Tabla 49 inversión de materiales

Costo de Material	Detalles	Costo S/.	Cantidad	Total S/.
	cartulinas	4	18	72
	hojas bond	0.1	250	25
	limón	2.5	8	20
	impresiones	0.2	80	16
	tablero	4	18	72
	etiquetas	6.5	18	117
	archivadores	5.6	18	101
	tratos industriales	3.5	12	42
	escoba	17	18	306
	recogedor	7.2	18	130
	Total			900

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50 Costo Mano de Obra

costo de ejecución del mantenimiento preventivo	Detalle	Costo S/.	Cantidad	#Horas	Total S/.
	Operario	4.8	10	36	1,732
	Mecánico	5.8	2	36	415
	Supervisor	9.6	1	12	115
	Jefe de Mantenimiento	19	1	12	231
	Consultor	100	1	12	1,200
	Total				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51 Costo de Repuestos

Costo de Repuesto de Mantenimiento	Detalle	Costo S/.	Cantidad	Total S/.
	soporte de pistas	35	56	1,960
	Pistas	53	6	318
	Rulos	980	2	1,960
	retenes	16	2	32
	Fajas	23	12	276
	reflector	220	1	220
	cadena	115	5	575
	Ejes	750	1	750
	rodamientos	400	4	1,600
	contactor	250	2	500
	interruptor	99	1	99
	Total			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52 Costo de Insumos

Costo de Insumos	Detalle	Costo S/.	Cantidad	Total S/.
	aceite (Gal)	68	12	816
	grasa (Kg)	113	12	1,356
	grasa (Kg)	35	6	210
	Engrasado Manual	45	1	45
	Frasco Medidor	15	1	15
	Total			2,442

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 12: Costo Mano de Obra Propuesto

Tabla 53 Costo Mano de Obra Propuesto

costo de ejecución del mantenimiento preventivo	Detalle	Costo S/.	Cantidad	#Horas	Total S/.
	Operario	4.8	10	36	1732
	Mecánico	5.8	2	36	415
	Supervisor	9.6	1	12	115
	Jefe de Mantenimiento	19	1	12	230
	Total				2493

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13: Validez de instrumentos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: CONFIABILIDAD $\text{Confiabilidad (c)} = \frac{TF}{F} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> TF: Tiempo de Funcionamiento F: Tiempo promedio para reparaciones 	✓		✓		✓		
Dimensión 2: DISPONIBILIDAD $\text{Disponibilidad} = \frac{TT - TP}{TT} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> TT: Tiempo Total TP: Tiempo Perdido 	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: EFICIENCIA $\text{Eficiencia} = \frac{HMT}{HMD} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> HMT: Hora de Maquina Trabajada HMD: Hora de Maquina Disponible 	✓		✓		✓		
Dimensión 2: EFICACIA $\text{Eficacia} = \frac{PR}{PP} \times 100\%$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> PR: Producción Real de Toneladas PP: Producción Programada de Toneladas 	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Carrión Nin, José Luis **DNI: 07444710**

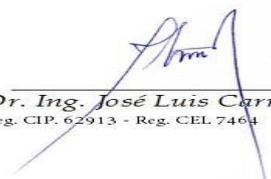
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial/Economista/Magister en Costos y Presupuestos/
 Magister en Administración/Doctor en Administración.

16 de Junio del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.


 Dr. Ing. José Luis Carrión Nin
 Reg. CIP. 62913 - Reg. CEL 7464

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: CONFIABILIDAD $\text{Confiabilidad (c)} = \frac{TF}{F} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> TF: Tiempo de Funcionamiento F: Tiempo promedio para reparaciones 	✓		✓		✓		
Dimensión 2: DISPONIBILIDAD $\text{Disponibilidad} = \frac{TT - TP}{TT} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> TT: Tiempo Total TP: Tiempo Perdido 	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: EFICIENCIA $\text{Eficiencia} = \frac{HMT}{HMD} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> HMT: Hora de Maquina Trabajada HMD: : Hora de Maquina Disponible 	✓		✓		✓		
Dimensión 2: EFICACIA $\text{Eficacia} = \frac{PR}{PP} \times 100\%$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> PR: Producción Real de Toneladas PP: : Producción Programada de Toneladas 	✓		✓		✓		

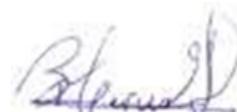
Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Betsy Roxana Lourdes Cerna DNI: 41848703

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial/Economista/Magister en Costos y Presupuestos/
 Magister en Administración/Doctor en Administración.

16 de Junio del 2021



Betsy Roxana Lourdes Cerna Garnique

Firma del Experto Informante

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: CONFIABILIDAD $\text{Confiabilidad (c)} = \frac{TF}{F} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> TF: Tiempo de Funcionamiento F: Tiempo promedio para reparaciones 	✓		✓		✓		
Dimensión 2: DISPONIBILIDAD $\text{Disponibilidad} = \frac{TT - TP}{TT} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> TT: Tiempo Total TP: Tiempo Perdido 	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: EFICIENCIA $\text{Eficiencia} = \frac{HMT}{HMD} \times 100$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> HMT: Hora de Maquina Trabajada HMD: : Hora de Maquina Disponible 	✓		✓		✓		
Dimensión 2: EFICACIA $\text{Eficacia} = \frac{PR}{PP} \times 100\%$	Leyenda: <ul style="list-style-type: none"> PR: Producción Real de Toneladas PP: : Producción Programada de Toneladas 	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Ing. Panta Salazar Javier Francisco DNI: 02636381

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial/Economista/Magister en Costos y Presupuestos/
 Magister en Administración/Doctor en Administración.

17 de Junio del 2021



Panta Salazar Javier Francisco

Firma del Experto Informante

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Anexo 14: Carta de Autorización

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Lima, 16 de junio del 2021,

Yo, **Salazar Solano Luis Junior**, identificado con el DNI N° **10348793**, jefe de mantenimiento de la empresa **Aris Industrial S.A.**, con RUC 20100257298. Autorizo a Quispe Nuñez Misal Anthony, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo, al acceso de la información confidencial brindada para su trabajo de investigación que lleva como título **“Aplicación del Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Productividad del Área de Molienda de la Empresa Aris Industrial, Lurín, 2021”**. Cabe mencionar que el estudiante debe ser cuidadoso con la información adquirida y no divulgarlas ya que su uso será para temas netamente académicos, de igual manera, el estudiante no deben divulgar ningún tipo de información sobre las actividades o procesos que se realizan en la empresa de forma malintencionada ya que pueden causar daños y perjuicios a la empresa.

Finalmente, se les otorga la autorización para el acceso y uso de los datos de la empresa cuyo único fin es que sean estudiados y posteriormente obtener una mejora para la empresa.



Salazar Solano, Luis Junior

Anexo 15: problemas por falta de mantenimiento preventivo

Los tamices llevan este tipo de mallas en cual separa las partículas finas y gruesas de la arcilla. Por falta de inspección y programación de cambio, estas se rompen y terminan contaminando el material fino.



Los molinos pendulares trabajan las 24 horas de día. Al no tener un programa de mantenimiento preventivo de lubricación e inspección. Trabajan hasta que falle y en varias ocasiones termina ser muy grave al romperse el eje central. Teniendo largas horas de paro en la producción. I



La arcilla es un material abrasivo y desgasta las estructuras por donde pasan, los ductos de aspiración del polvo son los que más se desgastan. Pero no se cambian por falta de material y bajo stock en los silos. Esto provoca que la eficiencia de los molinos disminuya y la calidad no sea la correcta.



La contaminación por aceite es muy común que ocurra. Por el calentamiento de los retenes al no cambiarse a tiempo. La limpieza de aceite toma horas y provoca que la producción disminuya



Los equipos del área de molienda son antiguos y en su mayoría presenta desgaste por oxidación. No se cambian por falta de repuestos. Y disposición de los equipos.



Al día toneladas de arcilla son desechados por tener defectos, ya sea por contaminación, falta de regulación y calibración de los equipos. Definitivamente es un claro ejemplo que existe problemas en la producción.



Cables eléctricos en la estado, provocan calentamiento de motores y pararos de emergencia.



Fuga de agua provoca que el material de contamine y termine ser desechado, hasta limpiar por completo el elevador.



Maquina con desgaste provocan que el material se salga por todas partes, la falta de repuestos provoca que se desperdicie la materia prima



No hay inspecciones ni repuestos para cambiar fajas, estas se rompen y provocan contaminación en la arcilla votando toneladas de ella.



Esto sucede al dejar que las maquinas trabajen sin darles mantenimiento, se rompe la faja de los elevadores, provocando largas otras de paro para solucionarlo.



En varios puntos de las maquinas existe este problema de fuga de materia prima. Y no les dan solución y termina malogrando las chumaceras. Y el área para por ser un proceso continuo



Anexo 16: Después de la aplicación del mantenimiento preventivo

	<p>Se compran partes de máquinas que se gastan con frecuencia, de ese modo se programan mantenimiento preventivo para el cambio. El que sale de la máquina de par reparación para la siguiente programación. En este caso es el eje central un repuesto de la maquina granuladora</p>
	<p>Se programan inspección y revisión del estado de las fajas y poleas de transmisión. De esta forma también se levanta un plano. Con las medidas de las poleas motriz y conducida. Y el código de faja. Para el cambio cuando sea requerido.</p>
	<p>En el programa de mantenimiento preventivo ante un cambio de faja o polea de alinea con instrumento de alineación laser. Instrumento especial para este tipo de actividad.</p>



Las mallas de los tamices inclinados se programan para ser cambiados trimestral mente de su montaje. Para evitar que se rompa y contamine la arcilla. Se consiguió un repuesto para tener un cambio más rápido.



En la inspección se toma los datos de la temperatura en los puntos donde están los rodamiento o donde presenta rozamiento.



Se alista con tiempo los repuestos reparados y los que se mandaron a fabricar para hacer un trabajo rápido y la producción pueda continuar. Estos trabajos se realiza cuando hay 400 toneladas de arcilla en los silos.



Se realizan reparación de chumaceras y reductores para un mantenimiento preventivo que lo requiera. Estos repuestos son guardados en almacén con un código.



Con la aplicación del mantenimiento preventivo se da un espacio en el área de molienda donde se delimita para colocar los repuestos reparados para su próximo cambio.



En el panel de control de la cabina se observa el horometro lo cual indica un cuanto falta para en mantenimiento general.



Conociendo los repuestos de las maquinas estas se retiran antes del mantenimiento y se espera que la maquina pare de esa forma no se demora mucho tiempo y la producción continua.



Maquinas con mucho desgaste, oxido y en mal estado. se compran repuestos originales para ser cambiados y llevar un nuevo control de mantenimiento preventivo



En un pequeño espacio se realiza un mini taller para que el técnico encargado del área realice los mantenimientos, y esté más cerca al área de molienda seca.