



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
BASADO EN EL TPM, EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA
EMPRESA AGROINDUSTRIAS POLITA, S.A. DE C.V.”**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

Luis Alfredo Guerrero Villalta

SANTA TECLA, FEBRERO DE 2026



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

ING. FRANCISCO ALFREDO CARRILLO LARREYNAGA
RECTOR

ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
VICE-RECTOR

ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL

LIC. CARLOS ALBERTO COCA MUÑOZ
FISCAL

ING. OBDULIO ADALBERTO CALVO
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. JOSE MAURICIO MEJIA ALAS
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SANTA TECLA, FEBRERO DE 2026



ASESOR

ING. MGMI. JAIME OMAR ESCAMILLA DOMÍNGUEZ

JURADO EVALUADOR

ING. NELSON SALOMON CRUZ RAMIREZ

ING. NORBERTO LEONEL FLORES BELTRAN

ING. JOSE MAURICIO MEJIA ALAS

SANTA TECLA, FEBRERO DE 2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE

A las ocho horas y treinta minutos, del sábado treinta y uno de enero de dos mil veintiséis. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por LUIS ALFREDO GUERRERO VILLALTA en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

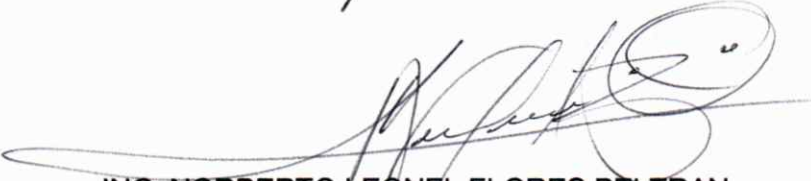
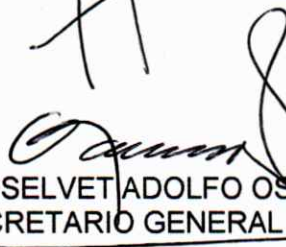
PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL TPM, EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS POLITA, S.A. DE C.V.

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de OCHO PUNTO CERO (8.0), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado, obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO INDUSTRIAL.

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


ING. NELSON SALOMON CRUZ RAMIREZ
ING. NORBERTO LEONEL FLORES BELTRAN
ING. JOSE MAURICIO MEJIA ALAS
ING. ROOSELVE ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL

DEDICATORIA

Agradezco primeramente a Dios, por darme la fortaleza, sabiduría y salud para culminar esta etapa de mi vida.

A mi esposa por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi fuente de motivación en cada paso de este camino. Gracias por tu paciencia y por creer siempre en mí, incluso cuando yo dudaba.

A mis amigos, por su compañía, sus consejos y su constante ánimo. Cada conversación y cada momento compartido fueron un aliciente para seguir adelante en este proceso.

A mis profesores, quienes me brindaron su sabiduría y guía, y me desafiaron a pensar más allá de mis límites. Gracias por su dedicación y por inculcarme el amor por el conocimiento.

A mi asesor, por su orientación, paciencia y confianza. Gracias por guiarme con su experiencia y por hacer posible este logro. Su apoyo fue fundamental en cada etapa de esta tesis.

Luis Alfredo Guerrero Villalta

RESUMEN

El presente Trabajo de Grado, tiene como objetivo establecer un programa de mantenimiento con el apoyo de la metodología TPM para garantizar la correcta mantención de los equipos en la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V. En primer lugar, se realiza un análisis de los equipos existentes para identificar los principales problemas y fallos que experimentan. Luego, se desarrolla un programa de mantenimiento que incluye el mantenimiento preventivo y predictivo necesario para garantizar la disponibilidad y fiabilidad de los equipos. Se utiliza la metodología TPM como marco para este programa de mantenimiento, ya que se enfoca en la mejora continua del mantenimiento y la producción, y en la participación de todos los empleados de Agroindustrias Polita S.A de C.V. en el proceso. El objetivo general es mejorar la eficiencia y la productividad de la organización mediante la implementación de un programa de mantenimiento basado en la metodología TPM, maximizando la disponibilidad de los equipos y minimizando los tiempos de inactividad no planificados.

En conclusión, este resumen destaca la metodología y los resultados generales del Trabajo Final de Grado, resaltando los puntos clave y los logros obtenidos a través del enfoque de mantenimiento preventivo y predictivo, así como la importancia de la metodología TPM en el proceso.

Palabras claves: TPM, Eficiencia, Productividad, Equipos.

INDICE

DEDICATORIA	3
Resumen	4
Índice de Figuras	7
Índice de Tablas	9
Introducción	11
1.CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	14
Título descriptivo del proyecto.	14
Planteamiento del problema.....	14
Formulación del problema.	14
Enunciado del problema.	14
Situación problemática.	15
Ubicación del área de estudio.	15
Objetivos de la investigación.....	16
Justificación.	17
Alcances.....	18
1.10. Limitaciones.....	20
1.11. Delimitación.....	20
2.CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA Y CONCEPTUAL	23
2.1. Antecedentes de la investigación.	23
2.2. La Agroindustria en El Salvador.	25
2.2. Historia del Mantenimiento en la agroindustrial en El Salvador.....	27
2.3. Historia del TPM.	28
2.4. Pasos para la aplicación del TPM.	36
2.5. Indicadores de mantenimiento.	39
2.6. Diagrama de Ishikawa.	41
2.7. Diagrama de Pareto.....	42
2.8. Diagrama de Procesos.....	44

2.9. El Ciclo PDCA.....	44
2.10. Análisis FODA/DAFO	45
2.11. Diagrama de Gantt.	46
2.12. Estudio Financiero	47
3.CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.1.Tipo de la investigación.....	49
3.2. Diseño metodológico.	49
3.3. Enfoque de investigación.....	49
3.4. Diseño de técnicas de recolección de la información.	49
3.5. Población y Muestra	51
3.6. Procedimiento a realizar en la investigación.	52
4. CAPITULO IV: ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	56
4.1. Antecedentes.....	56
4.2. Recursos.....	56
4.3. Producción Principal y otras	62
4.4. Situación productiva de la planta.....	64
4.5. Logística y comercialización	64
4.6. Estructura Organizacional.....	65
4.7. Elementos Administrativos Basados en Gestión de Procesos	68
4.8. Selección de área de molinos para la Propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento, Basado en el TPM en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A de C. V.....	70
4.9. Análisis de la producción del producto “Tortilla de Maíz”	72
4.10. Diagrama de bloques del proceso producción de tortillas de maíz.....	74
4.11. Análisis de la productividad de los cinco (05) Molinos de la Planta Polita	74
Promedio mensual (6 meses año 2024 Enero-Junio).....	76
Promedio mensual (6 meses año 2024 Enero-Junio).....	77
4.12. Diagrama de pareto para el área de los cinco (05) molinos de la planta de producción polita S.A de C.V. (Promedio 06 meses).....	78
4.13. Análisis Causa y efecto de fallas en molinos planta Polita S.A de C.V.	83
4.14. Análisis DAFO de la planta de producción Agro Industrias Polita S.A de	85

5.0. CAPITULO V: Análisis e interpretación de resultados.....	88
5.1. Matriz de recolección de datos.	88
5.2. Análisis e interpretación de resultados.	90
6.0. CAPITULO VI: Propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM, en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A DE C. V.....	108
6.1. Esquema de la Propuesta.	110
6.2. Implementación de Pilares TPM en la empresa Polita S.A de C.V	183
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	215
CONCLUSIONES	215
RECOMENDACIONES.....	217
GLOSARIO.	219
7. BIBLIOGRAFIA.	221
8. ANEXOS	223

Índice de Figuras

Figura No. 1: Ubicación geográfica del área de estudio.....	16
Figura No. 2: Entrada principal de Agroindustrias Polita S.A de C.V	25
Figura No. 3: Principales sectores de exportación de El Salvador.	26
Figura No. 4: Planta de producción de Agroindustrias Polita S.A de C.V	28
Figura No. 5: Personal de producción de Agroindustrias Polita S.A de C.V	28
Figura No. 6: Evolución del Mantenimiento Industrial- TPM	29
Figura No. 7: 5S y los 08 Pilares del TPM	31
Figura No. 8: Ejemplo del uso del Diagrama de Ishikawa	42
Figura No. 9: Ejemplo de diagrama de Pareto	43
Figura No. 10: Símbolos utilizados en el diagrama de procesos.	44
Figura No. 11: Ciclo PDCA.....	45
Figura No. 12: Matriz FODA/DAFO.	46
Figura No. 13: Ejemplo de Diagrama de Gantt.	46
Figura No. 14: Distribución en planta Agroindustrias Polita S.A. de C.V.....	59

Figura No. 15: Productos que exporta la empresa Agroindustrias Polita SA. De C.V.....	63
Figura No. 16. Logotipo de empresa TQF y logo de marca comercial.	65
Figura No. 17: Organigrama de la empresa.	66
Figura No. 18: Mapa de procesos Agroindustrias Polita S.A de C.V.....	69
Figura No. 19 : Horas de paro de cada equipo área de molinos.	70
Figura No. 20: Problemas de mantenimiento Agroindustrias Polita S.A de C.V.....	71
Figura No. 21: Diagramas de bloques del proceso de producción de tortillas de maiz.	73
Figura No. 22: Diagrama de procesos para la producción de tortillas de maiz.	74
Figura No. 23: Problemas de mantenimiento Planta Polita S.A .de C.V.....	82
Figura No. 24: Análisis Causa y Efecto.....	85
Figura No. 25: Realización del mantenimiento preventivo.	90
Figura No. 26: Involucramiento de los operarios en el mantenimiento.....	91
Figura No. 27: Programa estructurado de mantenimiento autónomo.....	93
Figura No. 28: Auditorías de mantenimiento.	94
Figura No. 29: Paradas no planificadas.	95
Figura No. 30: Implementación del sistema de 5S.	96
Figura No. 31: Seguimiento del personal de los principios de orden y limpieza.	97
Figura No. 32: Evaluaciones de las S en la planta.....	98
Figura No. 33: 5S y la mejora de eficiencia en el mantenimiento de los equipos.....	99
Figura No. 34: Espacios de almacenamiento adecuados para herramientas y repuestos.	100
Figura No. 35: Programas de mantenimiento preventivo.	101
Figura No. 36: Mantenimiento preventivo reducción de fallas	102
Figura No. 37: Mantenimiento preventivo en los intervalos recomendados.	103
Figura No. 38: Capacitación periódica del personal.....	104
Figura No. 39: Tarjeta Amarilla 5S.	123
Figura No. 40: Tarjeta Verde 5S.....	124
Figura No. 41: Tarjeta Roja 5S.....	124
Figura No. 43: Uso de estantería para ordenamiento de lubricantes y repuestos.	125
Figura No. 42: Casilleros para empleados	125
Figura No. 44: Uso de estantería para ordenamiento de manuales, ordenes de trabajo, papelería en general.	126

Índice de Tablas

Tabla No. 1: Conceptualización de las 5 S' como herramienta de mejora continua.	32
Tabla No. 2: Técnicas de recolección de información.....	51
Tabla No. 3: Muestra de personal para el estudio.....	52
Tabla No. 4: Recursos naturales utilizados.....	57
Tabla No. 5: Equipos con los que cuenta Agroindustrias Polita.	61
Tabla No. 6: Equipos industriales con los que cuenta Agroindustrias Polita	62
Tabla No. 7: Productos alimenticios que se elaboran y comercializan en Agroindustrias Polita.	63
Tabla No. 8: Porcentaje de tecnificación de las diferentes líneas de producción.	64
Tabla No. 9: Áreas funcionales de la empresa.....	67
Tabla No. 10: Producto que genera mayor cantidad de ventas.....	72
Tabla No. 11 Indicadores de rendimiento de molinos promedio mensual 6 meses.....	76
Tabla No. 12: Indicadores de rendimiento promedio mensual 6 meses.	77
Tabla No. 13: Indicadores rendimiento promedio.	77
Tabla No. 14: Indicadores rendimiento promedio	78
Tabla No. 15: Fallas en los molinos por falta de mantenimiento promedio mensual 6 meses.	79
Tabla No. 16: Fallas en los molinos relacionadas con el pilar de mantenimiento asociado.	81
Tabla No. 17: Registro de incidencias de fallas relacionadas con TPM y las 5S.....	82
Tabla No. 18: Análisis DAFO Agroindustrias Polita S.A de C.V.....	86
Tabla No. 19: Matriz de recolección de datos.	89
Tabla No. 20: Análisis de 5S.	106
Tabla No. 21: Lista de tareas de limpieza a realizar en molinos.	118
Tabla No. 22: Lista de verificación: metodología 5S Seiri.....	126
Tabla No. 23: Lista de verificación: metodología 5S Seiton.....	127
Tabla No. 24: Lista de verificación: implementación de la metodología 5S.....	127
Tabla No. 25: Lista de verificación: metodología 5S Seiketsu.....	128
Tabla No. 26: Lista de verificación: metodología 5S disciplina.....	128
Tabla No. 27: Control de procedimientos de limpieza y desinfección	141

Tabla No. 28: Protocolo de mantenimiento preventivo sistema eléctrico.	185
Tabla No. 29: Protocolo de mantenimiento preventivo estructura de metal.	186
Tabla No. 30: Protocolo de mantenimiento preventivo actividades generales.	189
Tabla No. 31: Horas de entrenamiento y educación	204
Tabla No. 32: Capacitación del personal en TPM.	205
Tabla No. 33: Costo de capacitación MO. sobre TPM	208
Tabla No. 34: Costo de capacitación Honorarios profesionales.	209
Tabla No. 35: Cronograma de capacitación e implementación TPM en el área de molinos.	210
Tabla No. 36: Precio de tortilla, costo y utilidad..	211
Tabla No. 37: Análisis económico.....	213
Tabla No. 38: Análisis económico.....	213
Tabla No. 39 : Ingreso mensual TPM mejora 10%.	214

Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la propuesta de un programa de gestión de mantenimiento basado en la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Agroindustrias Polita S.A. de C.V. Este enfoque está centrado en mejorar la eficiencia operativa y optimizar la fiabilidad de los equipos mediante la implementación de las 5S y cuatro pilares fundamentales del TPM: Mantenimiento autónomo, Mantenimiento preventivo, Entrenamiento y educación, y Gestión de la calidad.

El trabajo se centra en la aplicación de cuatro pilares fundamentales del TPM; Mantenimiento autónomo, Mantenimiento preventivo, Entrenamiento y educación, y Gestión de la calidad. Estos pilares se encuentran interrelacionados y tienen como objetivo optimizar la fiabilidad de los equipos, aumentar la productividad y al mismo tiempo, mejorar la seguridad laboral y el ambiente de trabajo.

El Mantenimiento autónomo está dirigido a lograr que los operadores de las máquinas asuman tareas de mantenimiento preventivo básico, como limpieza, lubricación y verificación del estado de los equipos, permitiendo que los técnicos de mantenimiento se concentren en trabajos más complejos. El Mantenimiento preventivo busca establecer una planificación de actividades que prevenga fallas y extienda la vida útil de los equipos.

Respecto al Entrenamiento y educación es fundamental para el éxito del TPM, ya que el personal debe estar debidamente capacitado tanto en habilidades técnicas como en la filosofía TPM. El objetivo es lograr que cada miembro del equipo se convierta en un agente activo en la mejora de la productividad y en el mantenimiento de los equipos.

El último pilar seleccionado Gestión de calidad apunta a establecer un enfoque en la calidad desde el inicio de los procesos productivos hasta el final, identificando áreas de oportunidad para reducir defectos y mejorando la consistencia de los productos.

Este trabajo se llevó a cabo a través de la recopilación de información mediante análisis de los procesos productivos actuales, entrevistas con el personal de la planta y la observación directa de las operaciones. Con ello, se identificó el estado actual del mantenimiento de los equipos y se proponen las mejoras necesarias.

El desarrollo de este programa de gestión de mantenimiento busca no solo mejorar la eficiencia y reducir costos operativos, sino también garantizar la sostenibilidad de la planta de producción, minimizando los tiempos de inactividad y asegurando una mayor calidad en la producción de los productos nostálgicos que la empresa ofrece al mercado.

Este enfoque permitirá que la empresa optimice sus recursos y mantenga una ventaja competitiva. El documento ha sido estructurado conteniendo seis capítulos.

En el capítulo I, se describe el planteamiento de la problemática general de la empresa en estudio, De igual manera se describen los objetivos logrados, alcance y delimitación del proyecto.

En el capítulo II. Contempla el marco de referencia donde se presentan generalidades sobre la gestión. Asimismo, se profundiza en el conocimiento del Mantenimiento Total Productivo (TPM), desde los conceptos básicos hasta la evolución en el tiempo de la misma.

En el capítulo III, se incluye la metodología a utilizar en el desarrollo de la investigación y las técnicas cuantitativas, cualitativas y mixtas que se aplicaron en la investigación y análisis. Información obtenida mediante herramientas apropiadas para tal fin. Fortaleciendo la investigación, con el uso de la herramienta Focus Grup.

En el capítulo IV, se describe la caracterización de la empresa en estudio el procesamiento de información recolectada incluyendo los análisis de los resultados. Acá se registran los resultados del diagnóstico y el resumen de los puntos de mejora identificados y que son el punto de consideración, para la propuesta de mejora de manejo y gestión del TPM en la empresa.

El capítulo V contiene el análisis e interpretación de resultados y en el Capítulo VI detalla la “Propuesta de un programa de gestión de mantenimiento, basado en el TPM, en la planta de producción de la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V. Describe la evaluación Costo/Beneficio y las conclusiones obtenidas y las recomendaciones a implementar.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Título descriptivo del proyecto.

“Propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM, en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V”

1.2 Planteamiento del problema.

La Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V, es una empresa dedicada a la producción de alimentos, incluyendo productos derivados del maíz. El mantenimiento adecuado de sus equipos e instalaciones es crucial para asegurar la eficiencia, seguridad y calidad de la producción. Sin embargo, la empresa enfrenta desafíos significativos en la gestión y ejecución de las actividades de mantenimiento, lo cual puede repercutir negativamente en su productividad y en la satisfacción de sus clientes.

1.3 Formulación del problema.

¿Con la Gestión de Mantenimiento Productivo Total (TPM), se podrán optimizar las operaciones en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V?

1.4 Enunciado del problema.

La planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. enfrenta desafíos significativos en la gestión de mantenimiento de sus equipos e instalaciones, lo que ha resultado en frecuentes paradas no programadas, altos costos de reparación y una disminución en la eficiencia operativa. Actualmente, la planta opera con un sistema de mantenimiento reactivo, donde las acciones correctivas se realizan solo después de la ocurrencia de fallas, en lugar de adoptar un enfoque preventivo o predictivo.

La ausencia de un programa estructurado de gestión de mantenimiento ha llevado a una falta de planificación en el mantenimiento de equipos, lo que resulta en tiempos de inactividad inesperados y elevados costos asociados a reparaciones de emergencia. La planta carece de un enfoque sistemático para la prevención de fallas y la optimización de los recursos de mantenimiento.

La ineficiencia en la gestión de mantenimiento afecta negativamente la capacidad de producción, incrementa los costos operativos y reduce la vida útil de los equipos. Esto, a su vez, disminuye la competitividad de la empresa en el mercado y afecta su rentabilidad. Los problemas recurrentes en los equipos también contribuyen a una disminución en la calidad del producto y retrasos en la entrega, lo que impacta la satisfacción del cliente.

1.5 Situación problemática.

Con las observaciones preliminares realizadas para el desarrollo de este anteproyecto y específicamente este apartado, se han identificado que en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V no se cuenta con un plan de mantenimiento estructurado que integre diversas filosofías de administración de mantenimiento, tales como el TPM (Total Productive Maintenance) que incluye un enfoque integral para la gestión y mantenimiento de equipos en una organización, con el objetivo de maximizar la disponibilidad y eficiencia de los activos.

La falta de un plan bien definido ha resultado en los siguientes problemas:

- a) **Interrupciones no planificadas:** Las averías imprevistas de los equipos causan paros en la producción, generando pérdidas económicas y retrasos en la entrega de productos.
- b) **Costos elevados:** Los gastos en reparaciones de emergencia y reemplazo de piezas son altos debido a la falta de un programa de mantenimiento preventivo.
- c) **Falta de eficiencia operativa:** La ausencia de un mantenimiento predictivo adecuado reduce la vida útil de los equipos y aumenta la probabilidad de fallos.
- d) **Seguridad y calidad comprometidas:** Los equipos en mal estado afectan la calidad de los alimentos producidos y representan un riesgo para la seguridad de los trabajadores

1.6 Ubicación del área de estudio.

La Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V, es una empresa ubicada en el Km 36 ½ de la carretera que de Quezaltepeque conduce hacia el desvío de Opico, Municipio de San Juan Opico, departamento de la Libertad, El Salvador.



Figura No. 1: Ubicación geográfica del área de estudio.

Fuente: Google Maps.

1.7 Objetivos de la investigación.

1.7.1 Objetivo general.

"Desarrollar una propuesta de un programa de gestión de mantenimiento para la planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V., basado en cuatro pilares del TPM (Mantenimiento autónomo, Mantenimiento planificado, Formación y Adiestramiento, y gestión de la calidad), con el fin de optimizar la eficiencia operativa, mejorar la seguridad laboral y reducir los costos asociados al mantenimiento, contribuyendo al aumento de la productividad y la competitividad de la empresa."

1.7.2 Objetivos específicos.

1. Analizar el estado actual del sistema de mantenimiento en la planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. para identificar áreas de mejora en los procesos operativos y de mantenimiento.
2. Evaluar la implementación y efectividad de las 5S en la planta, con el fin de proponer mejoras que optimicen la organización y limpieza de los espacios de trabajo.

3. Diseñar un plan de mantenimiento autónomo que promueva la participación activa de los operadores en el cuidado de los equipos, reduciendo tiempos de inactividad y mejorando la fiabilidad de las máquinas.
4. Elaborar un programa de mantenimiento planificado que optimice los recursos disponibles y minimice las fallas imprevistas, asegurando la continuidad de las operaciones de producción.
5. Proponer un sistema de formación y adiestramiento continuo para el personal de mantenimiento y operadores, con el objetivo de mejorar sus habilidades técnicas y conocimientos sobre las mejores prácticas en mantenimiento.
6. Realizar un análisis comparativo de costos asociados a la implementación del programa de gestión de mantenimiento basado en los 4 pilares del TPM, evaluando su impacto en la reducción de costos operativos y aumento de la productividad.
7. Establecer indicadores de desempeño clave (KPIs) para monitorear la efectividad del programa propuesto, permitiendo realizar ajustes y mejoras continuas en los procesos de mantenimiento en la planta.

1.8 Justificación.

En un entorno competitivo y altamente exigente como el de la agroindustria, el mantenimiento eficiente de los equipos es esencial para garantizar una producción continua, de alta calidad y a costos optimizados. La Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V, se enfrenta a desafíos significativos relacionados con la disponibilidad y confiabilidad de sus equipos de producción.

En este contexto, la propuesta y posterior implementación de un programa de gestión de mantenimiento basado en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se plantea como una solución integral para mejorar estos aspectos y fortalecer la capacidad operativa de la planta.

La disponibilidad continua de los equipos es crucial para mantener la producción sin interrupciones. La situación actual en la planta muestra que los tiempos de inactividad y las paradas imprevistas están afectando la eficiencia operativa. Proponer y posteriormente Implementar un programa de TPM permitirá abordar estos problemas mediante la

aplicación de técnicas preventivas y predictivas, asegurando que los equipos estén operativos y en condiciones óptimas de funcionamiento durante la mayor parte del tiempo.

Además, se puede mencionar que los costos asociados con el mantenimiento reactivo, las reparaciones de emergencia y el tiempo de inactividad prolongado son elevados. TPM, con su enfoque en la mejora continua y el mantenimiento preventivo, ayudará a reducir estos costos al minimizar las fallas inesperadas y las intervenciones urgentes. Esto resultará en una disminución de los gastos operativos y una mejor asignación de recursos.

Por su parte la calidad del producto final puede verse comprometida por equipos que no funcionan adecuadamente. Un programa de TPM garantizará que los equipos se mantengan en condiciones óptimas, reduciendo el riesgo de defectos y asegurando la consistencia en la producción. Esto es fundamental para mantener los estándares de calidad exigidos por los clientes y para cumplir con las normativas del sector.

También la implementación de TPM requiere una capacitación adecuada del personal para que los operadores y el equipo de mantenimiento puedan adoptar las mejores prácticas. Este proceso no solo mejorará las habilidades del personal, sino que también fomentará un mayor compromiso y sentido de responsabilidad en el mantenimiento de los equipos, promoviendo una cultura de trabajo más proactiva y colaborativa.

Para finalizar las regulaciones de seguridad en El Salvador como la “Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo” exigen un mantenimiento riguroso para prevenir accidentes y garantizar la seguridad en el lugar de trabajo. TPM incluye prácticas que mejoran la seguridad de las operaciones, reduciendo riesgos asociados con el mal funcionamiento de los equipos y asegurando el cumplimiento de las normativas vigentes.

1.9 Alcances.

- El desarrollo del proyecto y de la propuesta del programa integral de gestión de mantenimiento basado en el enfoque de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Planta de Producción de Agroindustrias Polita S.A de C.V, tendrá un período de duración de 8 meses (12 de Julio 2024 al 12 de Marzo del 2025)

- El estudio se centró en los cuatro pilares clave del TPM: Se incluye como base principal las 5S y los cuatro (04) pilares seleccionados como lo son: mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, formación y adiestramiento, así como la gestión de la calidad. Cada pilar se analizó en función de su aplicabilidad y potencial de mejora dentro de la planta de producción, con el objetivo de crear un programa adaptado a las necesidades específicas de la empresa.

- Se desarrollaron estrategias específicas para la implementación de cada uno de los pilares del TPM, detallando los pasos, recursos y tiempos necesarios para su integración efectiva. Esto incluyó la propuesta de un plan de acción para mejorar la organización y limpieza (5S), fomentar la autonomía en los operadores (mantenimiento autónomo), crear un calendario de mantenimientos preventivos (mantenimiento planificado), y diseñar programas de formación continua para los empleados.

El estudio se llevó a cabo en la Planta de Producción de Agroindustrias Polita S.A de C.V. Esto incluye la selección de un área crítica de producción donde se implementará el programa de TPM.

- El programa TPM se aplicará a las instalaciones y equipos seleccionados dentro de la planta, definidos en la etapa de diagnóstico.
- El enfoque del proyecto está en la propuesta de un programa de mantenimiento basado en TPM, abarcando 5S, mantenimiento autónomo, preventivo, predictivo, capacitación del personal y la gestión de la seguridad.
- El proyecto incluyó el diseño de un programa de gestión de mantenimiento basado en TPM, incluyendo procedimientos, protocolos, y herramientas de evaluación.
- Se diseñó un plan de capacitación para el personal de mantenimiento y operadores sobre las prácticas TPM.
- El programa podrá comenzar como un proyecto piloto en una parte seleccionada de la planta antes de una implementación completa.
- La investigación se limitó al uso de los recursos disponibles dentro de la planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. Esto incluye la utilización de información proporcionada por el personal de la planta, documentación existente sobre el mantenimiento y los equipos, así como las capacidades de los estudiantes de ingeniería industrial para realizar análisis y propuestas.

1.10 .Limitaciones.

Las limitaciones son factores que pueden restringir o influir en el alcance y los resultados de la investigación. A continuación, se presentan algunas posibles limitaciones para el desarrollo del anteproyecto "Propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM, en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V":

- Acceso restringido a información financiera por políticas de privacidad y confidencialidad.
- Limitaciones en el acceso a datos históricos sobre el rendimiento de los equipos, registros de mantenimiento previos, y estadísticas relevantes debido a la falta de documentación adecuada o a restricciones internas de la empresa.
- Algunas informaciones sobre costos, fallas de equipos, o procesos internos podrían estar sujetas a restricciones de confidencialidad, lo que podría limitar la información disponible para el análisis.
- No abarcar todas las áreas o equipos de la planta debido a limitaciones de tiempo, recursos o la decisión de enfocarse en un área específica para la implementación del programa piloto.

1.11 Delimitación.

La delimitación propuesta con criterios espaciales y temporales ayudó a enfocar la investigación y garantizar que el alcance sea manejable y relevante para los objetivos propuestos. La presente investigación se delimitó según los criterios siguientes:

1.11.1 Factor conceptual.

- Se definieron los principios clave de TPM y 5S que se utilizaron en el desarrollo del programa (mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mejora enfocada, etc.).
- Se desarrolló un plan de TPM adaptado a la planta, incluyendo procedimientos, cronogramas, y recursos necesarios.

1.11.2 Factor temporal.

El estudio abarcó un tiempo específico de 8 meses para desarrollar la Propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM, en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V.”

CAPITULO II

MARCO DE

REFERENCIA Y

CONCEPTUAL

2. CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA Y CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Historia de la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V

Agroindustrias Polita es una empresa salvadoreña con la visión de especializarse en la producción y exportación de alimentos nostálgicos, fundada en 1995 por un grupo de empresarios salvadoreños.

Agroindustrias Polita S.A de C.V ha logrado destacarse en el sector agroindustrial con una visión clara y distintiva: especializarse en la producción y exportación de alimentos nostálgicos. Su enfoque en productos que evocan recuerdos y tradiciones culinarias ha permitido a la empresa conectar con un mercado amplio tanto a nivel nacional como internacional.

En sus inicios, la empresa se centró en la producción de alimentos tradicionales que resonaran con la nostalgia cultural de los salvadoreños y otros consumidores latinoamericanos en el extranjero.

Desde su fundación, Agroindustrias Polita ha expandido su línea de productos para incluir una variedad de alimentos tradicionales, como pupusas congeladas, tamales, y otros platillos típicos salvadoreños. Esta diversificación ha permitido a la empresa atender una demanda creciente tanto en el mercado local como en el extranjero.

Aprovechando la creciente diáspora salvadoreña y la demanda de alimentos étnicos en mercados internacionales, la empresa ha desarrollado una sólida red de distribución para exportar sus productos a países con grandes comunidades salvadoreñas y latinoamericanas, como Estados Unidos, Canadá, y países de Europa.

Agroindustrias Polita se especializa en la producción y exportación de alimentos nostálgicos, enfocándose en preservar y promover la rica herencia culinaria de El Salvador. Su misión es ofrecer productos que evocan recuerdos y tradiciones gastronómicas, tanto a nivel local como internacional.

La empresa produce alimentos tradicionales salvadoreños, como pupusas congeladas, tamales, y otros platos típicos. Estos productos están diseñados para satisfacer la demanda de consumidores que buscan autenticidad y conexión cultural.

Agroindustrias Polita ha adoptado tecnologías modernas de producción y empaquetado para garantizar la calidad y frescura de sus productos. Esto incluye la utilización de técnicas de congelación rápida y envasado al vacío para preservar los sabores auténticos de los alimentos nostálgicos.

Agroindustrias Polita ha sido reconocida en diversas ferias y eventos por la calidad y autenticidad de sus productos. Además, la empresa ha obtenido certificaciones de calidad que avalan su compromiso con la excelencia en la producción y exportación de alimentos.

En la actualidad, Agroindustrias Polita S.A de C.V opera con una infraestructura moderna y eficiente. La empresa sigue enfocada en la producción de alimentos que no solo son representativos de la tradición salvadoreña, sino que también cumplen con los más altos estándares de calidad para el mercado internacional.

Con una red de distribución establecida, la empresa continúa expandiendo su presencia en nuevos mercados y fortaleciendo su posición en los ya existentes.

Agroindustrias Polita planea seguir innovando en sus productos y procesos para satisfacer las demandas cambiantes del mercado. La empresa está comprometida con el desarrollo de nuevas recetas y técnicas que mantengan la autenticidad de los alimentos nostálgicos mientras se adaptan a las preferencias actuales de los consumidores.

La empresa busca ampliar su presencia en mercados internacionales adicionales y explorar nuevas oportunidades para llevar la riqueza culinaria salvadoreña a un público aún más amplio.



Figura No. 2: Entrada principal de Agroindustrias Polita S.A de C.V

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V

2.2 La Agroindustria en El Salvador.

Las exportaciones de El Salvador son extremadamente importantes para el crecimiento y sostenibilidad de la economía del país. La baja considerable de estas tendría un efecto altamente negativo en la frágil economía de la nación. La agroindustria en El Salvador juega un papel crucial en la economía del país, aportando a la seguridad alimentaria, la generación de empleo y el desarrollo económico regional. Agroindustrias Polita S.A de C.V, como una empresa dedicada a la producción y exportación de alimentos nostálgicos, tiene un rol significativo dentro de este sector.

La agroindustria es uno de los pilares de la economía salvadoreña, contribuyendo significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) del país. El sector agrícola y agroindustrial representa una fuente importante de ingresos y empleo.

El sector agroindustrial proporciona empleo a una gran parte de la población rural y urbana. Los trabajadores están involucrados en diferentes etapas del proceso, desde la producción agrícola hasta la transformación y comercialización de productos. El Salvador produce una variedad de productos agroindustriales, incluyendo café, azúcar, maíz, frijol, y productos derivados. La industria también se enfoca en la producción de alimentos procesados como conservas, productos lácteos, y alimentos para animales.

La agroindustria se encarga de transformar productos agrícolas en bienes de consumo, aumentando su valor agregado. Esto incluye la producción de alimentos procesados, bebidas

y otros productos que se venden tanto en el mercado local como internacional.

Agroindustrias Polita contribuye a la economía local al generar empleos en la producción, procesamiento y distribución de alimentos. Esto también apoya a los proveedores locales de ingredientes y materias primas.

La empresa impulsa el desarrollo económico en las regiones donde opera, mejorando la infraestructura y ofreciendo oportunidades económicas a la comunidad.

La agroindustria en El Salvador es fundamental para la economía del país, proporcionando empleo y contribuyendo al desarrollo económico. Agroindustrias Polita S.A de C.V desempeña un rol especial dentro de este sector al centrarse en la producción y exportación de alimentos nostálgicos, promoviendo la cultura salvadoreña a nivel internacional y apoyando la economía local. Su enfoque en la autenticidad, la calidad y la sostenibilidad refuerza su impacto positivo tanto en la comunidad local como en los mercados globales. A continuación, se plantean los principales sectores de exportación en El Salvador.



Figura No. 3: Principales sectores de exportación de El Salvador.

Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador (BCR). 2023

Los principales países o "socios comerciales" a donde se exporta desde el país son: en primer lugar, Estados Unidos, ocupando por mucho el primer lugar; seguido por Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, México, Alemania, Japón y Brasil.

2.2 Historia del Mantenimiento en la agroindustrial en El Salvador.

El mantenimiento en el sector agroindustrial de El Salvador, y en particular en empresas como Agroindustrias Polita S.A. de C.V., ha evolucionado a lo largo del tiempo en respuesta a las necesidades cambiantes del sector y las tecnologías disponibles.

La agroindustria en El Salvador comenzó principalmente con prácticas agrícolas tradicionales. El mantenimiento en esta época era rudimentario, centrado en la reparación básica de herramientas y equipos.

A medida que la industria agrícola se fue modernizando y la producción comenzó a mecanizarse, surgieron las primeras necesidades de mantenimiento más estructurado para los equipos agrícolas y de procesamiento.

Durante las décadas de 1980 y 1990, surgieron empresas agroindustriales como Agroindustrias Polita, que comenzaron a implementar sistemas de mantenimiento más formales para gestionar la creciente complejidad de sus operaciones.

El enfoque estaba en el mantenimiento correctivo (reparación después del fallo) y en la introducción gradual de mantenimiento preventivo para reducir el tiempo de inactividad y mejorar la fiabilidad de los equipos.

En la década de 2000, las prácticas de Mantenimiento Productivo Total (TPM) comenzaron a ser adoptadas por empresas agroindustriales en El Salvador. TPM se centró en la participación de todos los empleados y en la optimización de la eficiencia de los equipos.

La llegada de tecnologías más avanzadas y sistemas de gestión de mantenimiento asistidos por ordenador (CMMS) permitió una gestión más eficiente del mantenimiento, con un enfoque en el mantenimiento predictivo y basado en condiciones.

En la actualidad, las empresas agroindustriales, incluyendo Agroindustrias Polita, están integrando tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos para mejorar la eficiencia y la efectividad del mantenimiento.



Figura No. 4: Planta de producción de Agroindustrias Polita S.A de C.V

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V

Hay un creciente énfasis en prácticas sostenibles y en la optimización de los recursos para reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia operativa.



Figura No. 5: Personal de producción de Agroindustrias Polita S.A de C.V

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V

2.3 Historia del TPM.

El TPM surgió y se desarrolló inicialmente en la industria del automóvil y rápidamente pasó a formar parte de la cultura corporativa de empresas tales como Toyota, Nissan, Mazda y de sus suministradores y filiales. Se desarrolló originalmente en las industrias de manufactura

y ensamble, ahora se ha adoptado activamente en las industrias de proceso. Las empresas japonesas que han introducido el TPM se dividen ahora aproximadamente en una proporción 50/50 entre los dos tipos de industrias. El TPM se introdujo originalmente por usuarios de máquinas, pero ahora se está implantando cada vez más en los fabricantes de equipos. También, se está extendiendo más allá de los departamentos de producción para abarcar los departamentos administrativos, los de apoyo y los de ventas.

El interés por el TPM crece también por todo el mundo, por todas partes hay muchas personas que están empezando a percibir que el TPM es una de las claves de la elevada productividad, la excelente calidad, los costos bajos y los cortos plazos de fabricación. Mientras las industrias de proceso avanzaban en el mantenimiento preventivo y productivo, las industrias de manufactura y ensamble invertían en nuevos equipos esforzándose en ser menos intensivas en mano de obra. Los equipos utilizados por estas industrias se han estado automatizando y sofisticando cada vez más, y Japón es ahora un líder mundial en el uso de robots industriales (Suzuki, 2006).

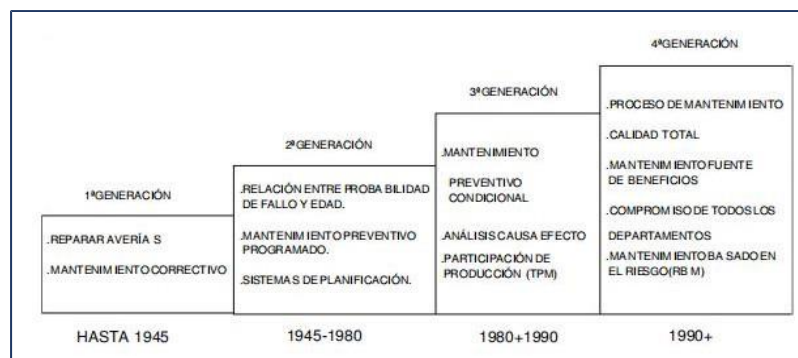


Figura No. 6: Evolución del Mantenimiento Industrial- TPM

Fuente: Tokutaro Suzuki, TPM en Industrias de Procesos

2.3.1 Ventajas de implementar el TPM.

La implementación exitosa del TPM (Mantenimiento Productivo Total) en una organización conlleva numerosas ventajas que pueden tener un impacto significativo en la eficiencia operativa, la calidad, la seguridad y la rentabilidad. Se plantean algunas ventajas que son las más destacadas de implementar en el TPM:

- ✓ Mejoramiento de calidad: Mantener las unidades en óptimas condiciones elimina el riesgo de ser rechazadas por el cliente.

- ✓ Mejoramiento de la productividad: Entre menos pasa la unidad parqueada por desperfectos mecánicos, se obtiene una mayor disponibilidad.
- ✓ Aprovechamiento del capital humano.
- ✓ Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: las averías son menores, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes.
- ✓ Reducción de costos operativos.

2.3.2 Pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El proceso de Mantenimiento Productivo Total (TPM) consta de ocho pilares, que ayudarán a las empresas a evitar fallos en los procesos de producción. El TPM es un procedimiento aplicado por las organizaciones con el fin de prevenir y erradicar fallas que puedan surgir durante el proceso de producción, buscando optimizar el funcionamiento de sus equipos y alargar su vida útil. (Suzuki, 2006). Según el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), “el TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de la producción, estableciendo un método que previene todas las pérdidas en todas las operaciones de las empresas” (Rahman, 2015) incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo (Eka., Susilawati, & Herisiswanto, 2017), se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos y se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos como lo mencionan (Wakchaure et al, 2015), la obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos (Azid, Shamsudin y Yusoff 2019). A continuación, se muestran (Figura No. 3) cada uno de los ocho (08) pilares de la filosofía o estrategia del TPM:

1. Pilar 1: Mejora continua
2. Pilar 2: Mantenimiento autónomo
3. Pilar 3: Mantenimiento preventivo
4. Pilar 4: Entrenamiento y educación
5. Pilar 5: Puesta en marcha y seguimiento
6. Pilar 6: Gestión de la calidad
7. Pilar 7: TPM en administración
8. Pilar 8: Seguridad y salud en el trabajo, protección del medio ambiente



Figura No. 7: 5S y los 08 Pilares del TPM

Fuente: Tokutaro Suzuki, TPM en Industrias de Procesos

2.3.3 Las 5'S del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El TPM es un procedimiento aplicado por las organizaciones con el fin de prevenir y erradicar fallas que puedan surgir durante el proceso de producción, buscando optimizar el funcionamiento de sus equipos y alargar su vida útil (Suzuki, 2006). Según el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), “El TPM, se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de la producción, estableciendo un método que previene todas las pérdidas en todas las operaciones de las empresas” (Rahman, 2015) incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo (Eka, Susilawati, & Herisiswanto, 2017), se aplica en todos los sectores; incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos y se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos como lo mencionan (Wakchaure, et al, 2015), la obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos (Azid, Shamsudin y Yusoff 2019).

El TPM parte de un diagnóstico empresarial y su implementación se fundamenta en la base de la metodología de las 5'S (Tabla No. 1) que soporta los 8 pilares del proceso. Las 5'S, es una herramienta para mejorar las condiciones de trabajo existentes, alcanzar un entorno de trabajo organizado y más seguro. No son un ejercicio de limpieza, tampoco una forma de culpar a las personas por los defectos, ni una forma de obligar a las personas a hacer

su trabajo, y menos aún, una forma de hacer que las personas trabajen más duro y más rápido (NPC 2005). Las 5'S se conocen como los cinco pasos a seguir para tener un lugar de trabajo limpio y ordenado, conservándose a través del tiempo, mediante el uso de estándares.

Las 5S son una metodología de gestión de calidad que se enfoca en la organización, limpieza y estandarización del lugar de trabajo. Cuando se implementan correctamente, pueden tener una relación muy positiva con el mantenimiento, ayudando a mantener los equipos y las instalaciones en óptimas condiciones.

Japonés	Español	Objetivo
1.Seiri	Clasificación	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.
2.Seiton	Orden	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
3.Seiso	Limpieza	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
4.Seiketsu	Estandarización	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos.
5.Shitsuke	Disciplina	Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Tabla No. 1: Conceptualización de las 5 S' como herramienta de mejora continua.

Fuente: Tokutaro Suzuki, TPM en Industrias de Procesos

El objetivo fundamental del TPM es que converjan con las 5'S generando un sistema empresarial y con su implementación esto ayude a que se fundamente en la base de la metodología de las 5S, y estas estén adentro de los 8 pilares del proceso.

Las 5S, es una herramienta para mejorar las condiciones de trabajo existentes, alcanzar un entorno de trabajo organizado y más seguro, No son un ejercicio de limpieza, tampoco una forma de culpar a las personas por los defectos, ni una forma de obligar a las personas a hacer su trabajo, y menos aún, una forma de hacer que las personas trabajen más duro y más rápido (NPC, 2005).

Las 5S se conocen como los cinco pasos a seguir para tener un lugar de trabajo limpio y ordenado, conservándose a través del tiempo, mediante el uso de estándares. Su nombre proviene de las cinco acciones en el idioma japonés y según (Cruz, 2010) se describen de la siguiente forma:

- 1) **Seiri (seleccionar):** Separar elementos innecesarios de los que son necesarios.
- 2) **Seiton (organizar):** Colocar lo necesario en lugares fácilmente accesibles, según la frecuencia y secuencia de uso. ¡Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar!
- 3) **Seiso (limpiar):** Limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal manera que no haya polvo, ni grasa en máquinas, herramientas, pisos, equipos, etc.
- 4) **Seiketsu (estandarizar):** Estandarizar la aplicación de las 3S anteriores, de tal manera que la aplicación de éstas se convierta en una rutina o acto reflejo.
- 5) **Shitsuke (disciplinar):** Aplicar con disciplina las buenas prácticas de orden y limpieza.

2.3.4 Los ocho (08) pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

2.3.4.1 Pilar 1: Mejora continua.

El Pilar de Mejora Continua dentro del TPM se centra en crear una cultura de mejora continua, involucrando a todos los niveles de la organización en la identificación y resolución de problemas, y buscando constantemente formas de mejorar los procesos y procedimientos existentes para lograr una operación más eficiente y efectiva.

2.3.4.2 Pilar 2: Mantenimiento autónomo.

El Mantenimiento autónomo, es un cambio en la cultura de la organización, en esta se empodera al colaborador sobre los equipos, calidad y producto. Así mismo, es considerado como una herramienta de mejora continua para los procesos de una compañía y su aplicación es transversal a todos los procesos de esta.

De lo anterior, se entiende la limpieza como la primera rutina para la identificación temprana de anomalías y prevenir una falla del equipo, tiene como base la implementación y mantenimiento de la cultura de las 5'S, sin la cual, el mantenimiento autónomo no puede estar soportado (Chlebus, Helman, & Olejarczyk, 2015), otro cambio cultural corresponde al del operador del equipo que se encarga de la producción y el mecánico a cargo de las reparaciones (Tavares, 1999), se busca que, tanto el operador del equipo como el mecánico a cargo, trabajen en conjunto para mantener el equipo en las condiciones óptimas

y estandarizadas para el mismo, interviniendo así, de forma temprana cualquier anomalía que lleve los dispositivos al modo de fallo (Azid, Shamsudin, & Yusoff, 2019).

2.3.4.3 Pilar 3: Mantenimiento preventivo.

Como principal objetivo, se tiene la eliminación de las fallas de un equipo a través de planes de mantenimiento preventivo y predictivo, manteniéndolo con el proceso en condición óptima al menor costo, hasta lograr la meta de cero averías (Azid, Shamsudin, & Yusoff, 2019). El programa de mantenimiento planeado, debe estar en la capacidad de establecer las frecuencias de intervención, teniendo como base, las recomendaciones de los fabricantes descritos en los manuales, elaboración de fichas técnicas de equipos y programación mensual de intervención para prevenir fallas (Estupiñan, 2017). Por lo cual, es necesario tener una base de datos en donde se registren los paros y se administren las causas más probables de falla. Uno de los objetivos de este pilar es reducir el mantenimiento correctivo, fortaleciéndolos de tipo preventivo, predictivo y programados, logrando mantener la disponibilidad de los equipos, un costo óptimo del mantenimiento de los mismos, cero averías, capacitación y preparación de los operadores para mantener la condiciones óptimas de funcionamiento, tal como lo mencionan Kart & Kut, (2015), para lo cual y como lo indica Llontop, (2018), es necesario llevar registros de los indicadores de mantenimiento basado en la confiabilidad, planes de intervención para eliminación de fallas frecuentes y políticas de mantenimiento, para garantizar el inventario de repuestos críticos y definición de metas de reducción de costos.

2.3.4.4 Pilar 4: Entrenamiento y educación.

El desarrollo de la capacidad individual y grupal de trabajo, permite corregir y mejorar rápidamente el estado de un equipo, generando habilidades para tener un alto nivel de desempeño, de los colaboradores en su puesto de trabajo.

De igual forma, se puede emplear técnicas utilizadas en otros pilares como mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad. Las políticas de formación en la empresa deben estar centradas en mejorar los conocimientos y las habilidades técnicas, desarrolladas en un ambiente de aprendizaje basado en las necesidades.

2.3.4.5 Pilar 5: Puesta en marcha y seguimiento.

Eliminar las pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de nuevos procesos, periodos de prueba, etc. Incluye planificar e investigar sobre las nuevas máquinas que pueden ser utilizadas en la organización, para ello se debe diseñar o rediseñar procesos, verificar los nuevos proyectos, realizar y evaluar los test de operaciones y finalmente ver la instalación y el arranque, puesta en marcha y seguimiento.

2.3.4.6 Pilar 6: Gestión de calidad.

El pilar de gestión de calidad es una estrategia de mantenimiento que contribuye a asegurar la sostenibilidad de elevados niveles de calidad de los productos fabricados, a través del cuidado extremo de las condiciones de la maquinaria. No solo es cuanto se hace, sino que productos podemos hacer, con que tolerancia se puede trabajar y cuantos defectos están saliendo en cada proceso. Los defectos salen por un problema de la máquina, por un problema del material, por un problema del método o por un problema del personal de operaciones. Por ello, es importante la integración de todos para identificar la causa del defecto.

2.3.4.7 Pilar 7: TPM en administración.

Para que las empresas puedan alcanzar el objetivo global de reducir continuamente sus costos mejorando al mismo tiempo la calidad de los productos y servicios que brindan se requieren áreas administrativas que den soporte eficaz. Al contrario que producción, los departamentos administrativos (compras, administración, ingeniería, RRHH, etc.) no añaden valor de manera directa. Se requiere entonces que sean ágiles y eficientes. Deben reforzarse sus funciones mejorando su organización y cultura. Para ello, debiera aplicar mapa de cadena de valor transaccional para encontrar oportunidades y luego de ello poder lanzar los proyectos para mejorar los tiempos y errores.

2.3.4.8 Pilar 8: Seguridad y salud en el trabajo, protección del medio ambiente.

Se refiere a la Seguridad en la limpieza inicial en el Mantenimiento Autónomo (MA). Mejoramiento de los factores del equipo para evitar condiciones que producen trabajos inseguros. Estandarización de rutinas de seguridad. Formación de personas competentes para la inspección general del equipo en materia de seguridad incluye este pilar del TPM.

La implementación exitosa del TPM implica trabajar en conjunto en estos ocho pilares para lograr una cultura de mantenimiento proactivo y una mejora continua en la eficiencia y la calidad de la producción. Cada pilar aborda áreas específicas de enfoque, pero todos contribuyen al objetivo general de maximizar la eficiencia y la disponibilidad de los equipos de producción.

2.4 Pasos para la aplicación del TPM.

El desarrollo del TPM se implementa en TRES FASES, la Preparación, la Introducción y la Implantación. Estas fases se desarrollan en diferentes pasos (Suzuki, 1995) que son los siguientes:

2.4.1 Fase de preparación.

Esta fase comienza con el anuncio de la decisión de la alta dirección de introducir el TPM en la empresa y termina con la formulación inicial del Plan Maestro del desarrollo del TPM. Esta fase consta de los siguientes pasos:

1) Anuncio formal de la decisión de implementar el TPM:

Todos los empleados deben comprender por qué se va a introducir TPM en la empresa y estar convencidos de su necesidad. Sin embargo, cuando la alta dirección formule este compromiso, debe dejar claro su intención de seguir el programa TPM hasta su finalización. Esto informa a todos los empleados y órganos empresariales que la alta dirección comprende el valor estratégico del TPM y que facilitará el apoyo físico y organizacional que se requiera (Suzuki, 1995).

2) Campaña publicitaria y educación introductoria sobre TPM:

Antes de poner en práctica el programa de TPM debe comprenderse. Para garantizar que todos comprenden las características del TPM y las razones estratégicas que han llevado a la alta dirección aceptarla.

3) Creación de una organización promocional del TPM:

El TPM se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización con el fin de desplegar metas y objetivos por toda la compañía. En dicho sistema los líderes de cada nivel pertenecen al siguiente más elevado.

4) Establecer los objetivos y políticas básicas TPM:

La política TPM básica debe ser parte integral de la política global de la empresa y debe indicar los objetivos y directrices de las actividades a realizar. Los objetivos TPM deben relacionarse con la planificación estratégica de la empresa, es decir, con los objetivos a medio y a largo plazo de la compañía.

5) Diseñar un plan maestro (Cronograma de trabajo) para implementar el TPM

El plan maestro consiste en definir las actividades a poner en práctica dentro de los

pilares tradicionales de TPM en un periodo de tiempo para lograr los objetivos propuestos (Suzuki, 1995). Este es desarrollado normalmente por el líder y el personal de TPM. Es una visión de las mayores actividades de TPM en un periodo determinado. Muchos de los planes maestros son desarrollados para cubrir un periodo de tres años (Álvarez Laverde, 2002). Es difícil estimar el tiempo requerido para implementar las diferentes actividades, debido que en esta parte aún no se tiene experiencia. Por esta razón, el plan maestro debe servir primeramente como propósito para visualizar todas sus actividades a través de la línea del tiempo (Hartman, 1992).

2.4.2 Fase de Introducción.

Esta fase se inicia cuando se ha aprobado el plan maestro, y consiste en una reunión con todo el personal, donde la alta dirección confirma su compromiso de implementar el TPM, y expone el trabajo realizado en la fase de preparación. Esta fase incluye:

1) Arranque, lanzamiento del TPM.

Una vez que se ha aprobado el plan maestro, puede tener lugar el “saque inicial” del TPM. Este comienzo debe perfilarse para cultivar una atmósfera que eleve la moral e inspire dedicación (Suzuki, 1995).

2.4.3 Fase de Implementación

En esta fase se realizan actividades para lograr los objetivos del plan maestro. Aquí se ajusta el orden y plazo de las actividades y se adaptan a las características de la empresa. Esta fase incluye.

1) Mejorar la efectividad de los equipos.

Este paso consiste en implementar un plan de mejoras en los equipos, realizando un análisis detallado de la situación actual de la maquinaria y equipos más críticos, identificando las fallas más comunes y sus posibles causas. Este paso tiene como fin determinar la situación actual e implementar mejoras en la efectividad de los equipos, a través de distintas herramientas de análisis y determinando soluciones factibles.

2) Establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operadores:

El Mantenimiento Autónomo se basa en la realización por parte del operario de tareas primarias de mantenimiento, tales como lubricación, ajustes, limpieza. Siendo esta una de las 32 principales bases del TPM. Cuanto más antigua es una empresa más dificultosa es una correcta implementación de este paso, causada principalmente por la resistencia al cambio de los operarios, los cuales no realizan tareas de mantenimiento, las cuales “siempre” las realizan los técnicos de mantenimiento. Con este paso, se busca cambiar esa filosofía e incorporar tareas básicas y simples de mantenimiento a los operarios, siendo estos los que realizan el mantenimiento primario de sus equipos y máquinas. De esta forma los técnicos pueden enfocarse en reparaciones mayores o en la realización del mantenimiento planificado y/o preventivo.

3) Determinar un programa de mantenimiento planificado:

Este paso tiene como fin definir un programa de mantenimiento planificado para los equipos y maquinaria de la línea. Generalmente las empresas ya disponen de planes de mantenimiento, pero en su mayoría estos se definen una vez y raramente se revisan.

Debido a esto, los planes de mantenimiento pueden enfocarse en reparar equipos que no son los más críticos, o que en el momento de determinar el plan lo eran y ahora no. Por lo que este paso busca determinar un nuevo plan de mantenimiento, tomando como base la información técnica de los equipos y la recolectada con los pasos anteriores, para luego analizar la misma y crear de este modo, un plan que sirva para la mejora continua y la reducción de las paradas no planificadas. Este plan debe determinarse en concordancia con las tareas de Mantenimiento Autónomo que realizan los operarios.

4) Mejorar las habilidades del personal.

La capacitación es el eje de crecimiento de cualquier empresa y principalmente de las personas. Este paso se basa en la continua capacitación del personal, por lo cual la organización debe ofrecer y dictar cursos sobre el TPM, la utilización de las herramientas y demás tópicos necesarios para mejorar continuamente la capacitación del personal.

5) Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos.

Cuando se monta una máquina nueva en el lugar de trabajo, muchas veces ocurren problemas imprevistos durante la instalación, puesta en marcha u operación del equipo. Esto conlleva pérdidas de tiempo, dinero y puede ocasionar que los encargados del montaje u operarios se desmoralicen empeorando las cosas. El objetivo de esta etapa es lograr prever, de la mejor manera posible estos problemas durante y luego del montaje. Fase de Consolidación. En esta fase se mantienen los niveles logrados.

6) Estabilizar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos:

Una corporación crece persiguiendo continuamente objetivos cada vez más elevados, objetivos que reflejen una visión de lo que la corporación cree debe llegar a ser (Suzuki, 1995).

2.5 Indicadores de mantenimiento.

Los indicadores de rendimiento de mantenimiento o KPI (Key Performance Indicators) son métricas que determinamos para medir el rendimiento de una acción determinada

(Suzuki, 1995). Pueden medir tanto el tiempo ocupado con una parada (planificada o no), como la evolución de la producción. Las métricas de mantenimiento varían según la empresa, sus objetivos, las estrategias y el plan de acción definidos.

A continuación, se presentan algunos indicadores comunes de mantenimiento:

- **Disponibilidad de equipos:** Mide el tiempo en que los equipos están disponibles y listos para su uso en comparación con el tiempo total. Se calcula como $(\text{Tiempo de Funcionamiento} / \text{Tiempo Total}) \times 100$.
- **Confiabilidad:** Indica la probabilidad de que un equipo funcione sin problemas durante un período de tiempo específico. Se puede medir utilizando la tasa de fallos y la tasa de confiabilidad.
- **Mantenimiento preventivo vs. correctivo:** Evalúa la proporción de actividades de mantenimiento preventivo frente a actividades de mantenimiento correctivo. Un alto porcentaje de mantenimiento preventivo suele ser indicativo de una gestión de mantenimiento eficaz.
- **Tiempo Medio entre Fallas (MTBF):** Calcula el promedio de tiempo que pasa entre las fallas de un equipo o sistema. Cuanto mayor sea el MTBF, más confiable será el equipo.
- **Tiempo Medio para Reparar (MTTR):** Mide el promedio de tiempo necesario para reparar un equipo después de una falla. Un MTTR más bajo indica una respuesta más rápida y eficiente ante problemas.
- **Costo de Mantenimiento por equipo o por unidad de producción:** Evalúa el costo promedio de mantenimiento para cada equipo o unidad de producción en un período de tiempo determinado. Permite controlar los gastos y buscar formas de reducirlos.
- **Eficiencia del personal de mantenimiento:** Mide la productividad del personal de mantenimiento, incluyendo el tiempo que se dedica a tareas productivas frente al tiempo dedicado a mantenimiento.
- **Índice de cumplimiento de programas de mantenimiento:** Evalúa en qué medida se han cumplido los programas de mantenimiento preventivo programados en comparación con los programados.

- **Tasa de Retorno de la Inversión en mantenimiento (ROI):** Calcula el rendimiento financiero de las inversiones en mantenimiento, considerando los costos y los beneficios.
- **Eficiencia energética:** Mide el consumo de energía de los equipos en relación con su producción. Un aumento en la eficiencia energética puede reducir costos operativos.
- **Calidad del producto:** Evalúa si el mantenimiento adecuado de los equipos contribuye a mantener los estándares de calidad del producto.
- **Seguridad:** Mide la tasa de incidentes y accidentes relacionados con el mantenimiento, lo que puede indicar la efectividad de las prácticas de seguridad en el entorno de trabajo.

Es importante destacar que la selección de indicadores de mantenimiento debe estar alineada con los objetivos y las necesidades específicas de la empresa. Estos indicadores ayudan a la toma de decisiones informadas y a la mejora continua de las operaciones de mantenimiento.

2.6 Diagrama de Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, es una herramienta visual utilizada en el mantenimiento para identificar y analizar las posibles causas de un problema específico. Este diagrama ayuda a organizar el pensamiento y a examinar de manera sistemática las causas raíz de un problema. Las causas pueden ser debidas a: Hombre, máquina, entorno, material, método o medida. Ver Figura No. 8.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta efectiva para el análisis de causas raíz en el mantenimiento, ya que ayuda a visualizar y organizar las posibles causas y a enfocar los esfuerzos en abordar los problemas de manera sistemática.

En el siguiente diagrama de Ishikawa se plantea un ejemplo sobre el uso de la herramienta y trata de las quejas relacionadas con la salud de los operadores en una operación de corte.

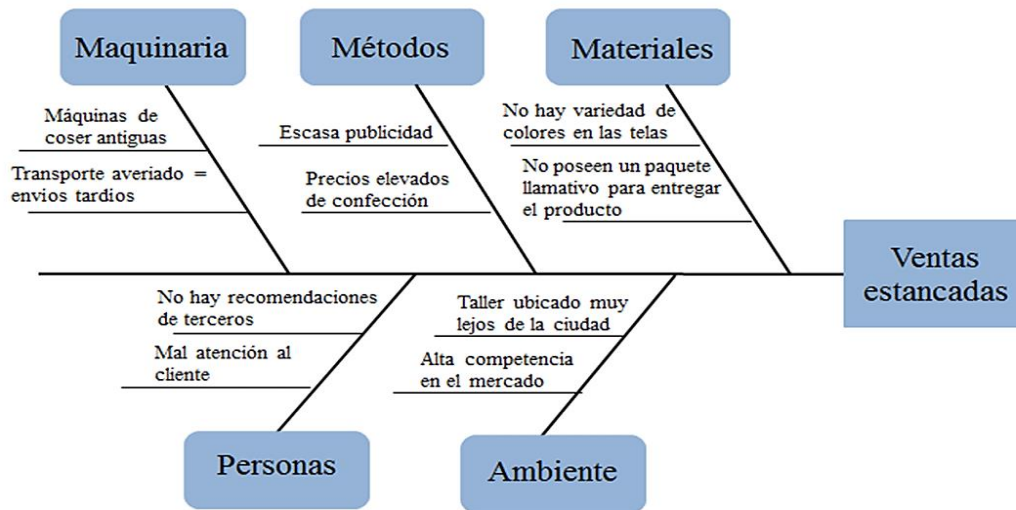


Figura No. 8: Ejemplo del uso del Diagrama de Ishikawa

Fuente: Ingeniería Industrial, Benjamín. W. Niebel.

El Diagrama de Ishikawa ayuda a descomponer un problema en causas fundamentales, facilitando la identificación de áreas específicas que necesitan atención. Al abordar estas categorías, una empresa puede desarrollar planes de acción específicos para mejorar la calidad y eficiencia de sus procesos.

2.7 Diagrama de Pareto.

El Diagrama de Pareto es una herramienta de análisis utilizada en la gestión de calidad y la toma de decisiones para identificar y priorizar problemas o causas principales. Se basa en el principio de Pareto, también conocido como la regla del 80/20, que establece que aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas.

Componentes del Diagrama de Pareto:

- ✓ Eje Horizontal (X): Representa las categorías de problemas o causas. Estas categorías se ordenan de manera descendente según su frecuencia o impacto.
- ✓ Eje Vertical (Y): Representa la frecuencia o el impacto de cada categoría, que puede ser en números absolutos o en porcentaje.
- ✓ Barras Verticales: Cada barra representa una categoría o causa y su altura indica su frecuencia o impacto.

- ✓ **Línea Acumulativa:** Una línea que muestra el porcentaje acumulado de cada categoría o causa. Esta línea ayuda a visualizar el impacto acumulado de las causas y a identificar el punto en el que se alcanza el 80% del efecto total.

Pasos para Crear un Diagrama de Pareto:

- ✓ **Recopilar Datos:** Identifica los problemas o causas que deseas analizar y recopila datos sobre la frecuencia o impacto de cada uno.
- ✓ **Clasificar y Ordenar:** Clasifica los datos en categorías y ordénalas en función de su frecuencia o impacto, de mayor a menor.
- ✓ **Construir el Diagrama:** Crear un Gráfico de Barras: En el eje X, coloca las categorías de problemas o causas en orden descendente. En el eje Y, coloca la frecuencia o el impacto.
- ✓ **Agregar la Línea Acumulativa:** Calcula el porcentaje acumulado para cada categoría y traza una línea acumulativa sobre el gráfico de barras.
- ✓ **Analizar Resultados:** Observar las categorías que contribuyen al mayor impacto. El Diagrama de Pareto ayudará a identificar las áreas que deberían recibir la mayor atención para lograr una mejora significativa.

La figura No. 9 es un ejemplo de aplicación de la herramienta Diagrama de Pareto

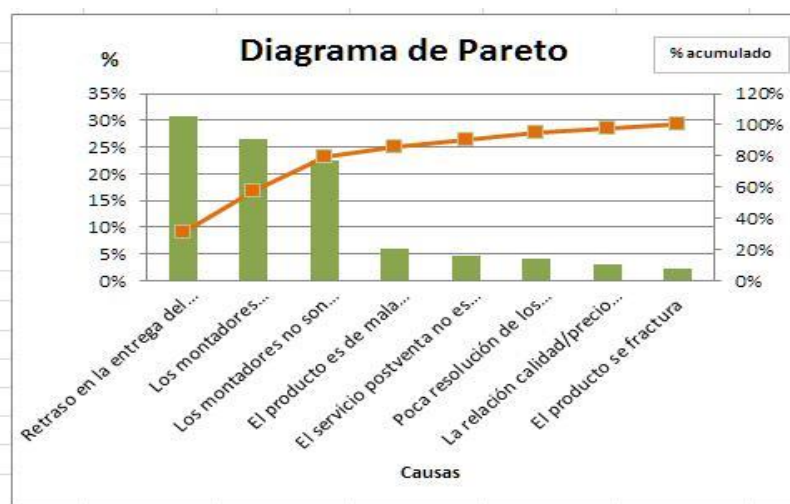


Figura No. 9: Ejemplo de diagrama de Pareto

Fuente: Ingeniería Industrial, Benjamín. W. Niebel.

2.8 Diagrama de Procesos

Un diagrama de procesos en el mantenimiento industrial es una herramienta visual que ilustra las etapas y flujos de trabajo en la gestión del mantenimiento

Ayuda a entender, analizar y comunicar los pasos necesarios para completar una tarea o alcanzar un objetivo. Los diagramas de procesos son ampliamente utilizados en diversas áreas como la ingeniería, la programación, la gestión de procesos y la documentación de procedimientos. En la siguiente figura se muestra un conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME.

SÍMBOLO	NOMBRE	FORMA	DESCRIPCIÓN
	Línea de flujo	Línea apuntando a otro símbolo	Representa el orden de operación de los procesos. Indicar el sentido de las operaciones dentro del flujo.
	Terminal	Óvalo	Representar el inicio o el fin de un algoritmo. También puede representar una parada o una interrupción programada que sea necesaria realizar en un programa.
	Proceso	Rectángulo	Representar una instrucción, o cualquier tipo de operación que origine un cambio de valor, forma o ubicación de datos.
	Decisión	Rombo	Representar una instrucción, o cualquier tipo de operación que origine un cambio de valor, forma o ubicación de datos.
	Entrada	Paralelogramo	Indica la entrada o salida de información. El proceso de hacer entrar datos en la forma de ingresar datos.
	Salida	Hoja de papel impresa	Representa el proceso de hacer salir datos, en forma de mostrar los resultados.
	Anotación	Rectángulo abierto con una línea	Indica información adicional acerca de un paso en el programa.
	Proceso Predefinido	Rectángulo con doble lateral a cada lado	Muestra un proceso que ha sido definido en otro lugar.
	Conector fuera de página	Pentágono	Es un conector. Se utiliza cuando el objetivo es otra página.
	Conector de página	Círculo	Conectores que reemplazan líneas largas o confusas en la página del diagrama.

Figura No. 10: Símbolos utilizados en el diagrama de procesos.

Fuente: Ingeniería Industrial, Benjamín. W. Niebel.

2.9 El Ciclo PDCA.

PDCA (Plan, Do, Act, Check) o su acrónimo en español PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). Es un ciclo iterativo utilizado para el mejoramiento continuo de procesos y productos. Se planifica un cambio, se implementa, se verifica su efectividad y, si es exitoso, se actúa para incorporar el cambio de manera permanente.

El Ciclo PDCA es un proceso metodológico básico, que puede ser aplicado a cualquier actividad de cualquier organización, sea cual sea su campo de acción, con el objeto de asegurar la mejora continua en dichas actividades. Se puede aplicar, tanto a los Sistemas de Gestión de la Calidad, como a cualquier tipo de sistema de gestión de Mantenimiento. El Ciclo PDCA se debe integrar en toda la empresa o institución de forma sistemática, siendo de aplicación constante y no sólo para la resolución de problemas puntuales.



Figura No. 11: Ciclo PDCA.

Fuente: Fuente: Rodríguez, Calidad Total

2.10 Análisis FODA/DAFO

El diagnostico FODA, es una técnica viable y conocido como análisis DAFO, es una herramienta de estudio de la situación de una empresa, institución, proyecto o persona, profundizando sus características internas (Fortalezas, Debilidades) y su situación externa (Oportunidades y Amenazas) en una matriz cuadrada. (Ver Figura No.12).

Diagnóstico de situación actual



Figura No. 12: Matriz FODA/DAFO.

Fuente: Rodríguez, Calidad Total

2.11 Diagrama de Gantt.

El diagrama de Gantt es una herramienta de planificación que visualiza el calendario de un proyecto, mostrando las tareas, sus duraciones y sus dependencias a lo largo del tiempo. Es útil para gestionar proyectos de manera eficiente y asegurar que todas las actividades se completen en el plazo establecido. A continuación, se plantea en la figura un Ejemplo de una gráfica de Gantt basada en un proyecto.

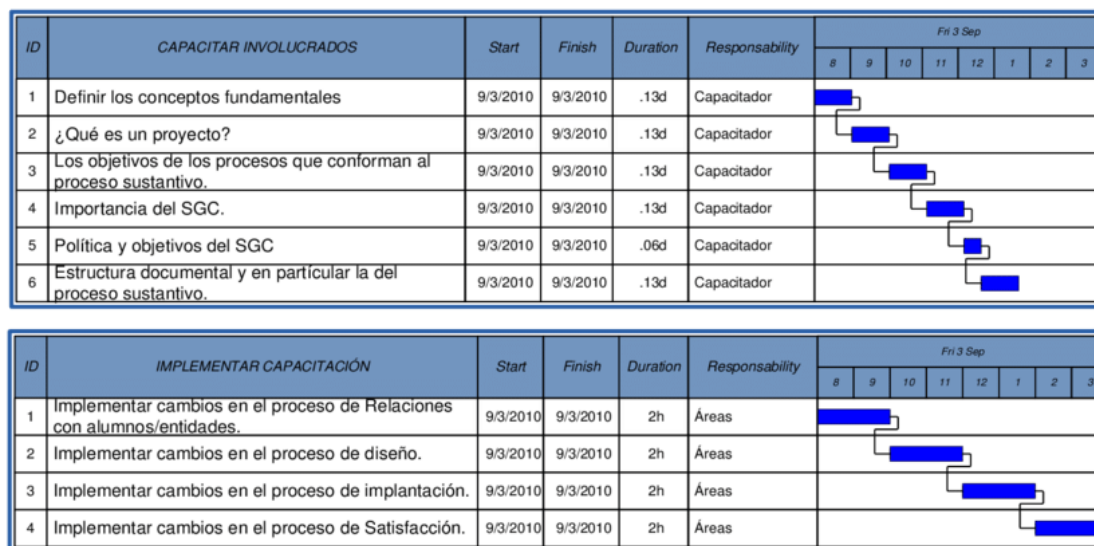


Figura No. 13: Ejemplo de Diagrama de Gantt.

Fuente: Ingeniería Industrial, Benjamín. W. Niebel.

2.12 Estudio Financiero

El análisis financiero también está enfocado con la herramienta del TPM la cual con lleva a proyectar las inversiones a realizar, los ingresos, los costos y gastos, para construir el flujo de caja y determinar la rentabilidad del proyecto. También incluye el análisis de indicadores económicos como la TIR y la VAN. De modo que se determinará la inversión inicial que se requiere, para poner en marcha el proyecto.

También la técnica de ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO se puede utilizar para analizar proyectos de inversión y esta tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costes en que se incurre en la realización de un proyecto y comparar dichos costes previstos con los beneficios esperados de la realización de dicho proyecto.

El análisis de COSTO - BENEFICIO es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3. CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 Tipo de la investigación.

La presente investigación abarcó el área de Ingeniería y Tecnología, se enmarcó dentro de una investigación exploratoria de carácter descriptivo y explicativo, ya que permitió medir la información recolectada para luego describir, analizar e interpretar sistemáticamente las características del fenómeno estudiado, con base a la realidad del escenario planteado.

3.2 Diseño metodológico.

El método que se utilizó para el desarrollo de esta investigación es el cualitativo ya que se empleó la observación, tomando notas de campo sobre el comportamiento actividades de la empresa a través de entrevistas con empleados mediante cuestionarios, se consultaron documentos sobre TPM.

3.3 Enfoque de investigación.

Se utilizó un enfoque mixto cuantitativo-cualitativo, ya que se utilizaron técnicas cuantitativas y se comprenderán los resultados cualitativamente.

3.4 Diseño de técnicas de recolección de la información.

La recolección de datos es una de la parte fundamental en el proceso de investigación científica, ya que podríamos decir con toda confianza que es uno de los ejes principales dentro de una investigación, ya que de ella recibimos la información que va ser analizada para la expansión de los resultados obtenidos.

Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. De este modo el instrumento sintetiza en si toda la labor previa de la investigación resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto, a las variables o conceptos utilizados.

Instrumentos asociados a la observación:

- a) Guía de observación.
- b) Lista de control.
- c) Registro anecdótico.
- d) Ficha de observación.

• **Cuestionario:** Se utilizó este instrumento para conocer a detalle el grado de conocimiento que posee la población a estudiar, este podría contener preguntas abiertas, cerradas o mixtas, además a través de él se logrará obtener una respuesta al problema de estudio.

Los criterios para la selección de la(s) técnica(s) de recolección de datos depende de:

- a) La naturaleza del estudio a desarrollar.
- b) El universo bajo estudio, el tamaño y tipo de muestra de las unidades de análisis donde se va a realizar el estudio.
- c) La disponibilidad de los recursos con que se cuenta para la investigación (dinero, tiempo, recurso humano).

3.4.1 Fuentes primarias.

Para el desarrollo del estudio, se elaboró una serie de instrumentos útiles en la obtención de insumos necesarios que ayuden a la toma de decisiones (Kasmier, 2003). Para el presente estudio se utilizarán los siguientes instrumentos:

- a) **La observación:** La observación científica conoce la realidad y permite definir previamente los datos más importantes que deben recogerse por tener relación directa con el problema de investigación.
- b) **La entrevista:** es una relación directa establecida entre el investigador y su objeto de estudio a través de individuos o grupos con el fin de obtener testimonios orales, pudiéndose realizar de forma individual o colectiva y de acuerdo a su estructura puede ser libre o dirigida.
- c) **Cuestionario.** Instrumento o formulario impreso destinado a obtener respuesta sobre el problema en estudio.

N.º	Técnicas de recolección.	Opciones de instrumentos de recolección.
1	Observación	Estructurada.
		No estructurada o participante.
2	Entrevista	Dirigida o estructurada.
		No dirigida o no estructurada.
3	Cuestionario	Estructurado o con preguntas cerradas.
		No estructurado o con preguntas abiertas.
		Combinado o con preguntas cerradas y abiertas.

Tabla No. 2: Técnicas de recolección de información.

Fuente: Estadística aplicada (Kasmier, 2003).

3.4.2 Fuentes secundarias.

Se utilizaron como fundamentos, información obtenida de consultas bibliográficas y sitios web.

A. **Textos:** Para la investigación se utilizó como referencia libros en los cuales se encuentra información relacionada con los diferentes temas aplicados a la industria del jabón de glicerina y libros sobre proyectos, finanzas, organización entre otros.

B. **Documentos:** Comprenden investigaciones anteriores entre las que se incluye trabajos de tesis y artículos encontrados en páginas web u otros sitios de internet.

3.5 Población y Muestra

3.5.1 Población

La población es el conjunto completo de elementos sobre los que se desea hacer inferencias. Para la empresa Agroindustrias Polita la población incluye:

Todos los empleados de la planta de producción: Esto incluye operarios, técnicos de mantenimiento, supervisores, gerente y cualquier otro personal involucrado en el proceso de producción y mantenimiento. (Ver Tabla No. 3).

AREA EN ESTUDIO	
Cargo	Nº de personas
Supervisores y gerentes de planta	5
Técnicos de mantenimiento	10
Operadores de máquinas	20
TOTAL	35

Tabla No. 3: Muestra de personal para el estudio.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

3.5.2 La Muestra

La muestra es un subconjunto representativo de la población. La forma en que se seleccione la muestra dependerá de los objetivos específicos de la investigación y de los recursos disponibles. Para esta investigación se incluyó:

Se seleccionó un grupo representativo de empleados de diferentes áreas y niveles (operadores, técnicos, supervisores) para encuestar o entrevistar sobre sus percepciones y experiencias con el mantenimiento actual y el TPM.

Debido a que la población es menor de 100 elementos, la Muestra en nuestra investigación es igual que la población, en este caso 35 personas.

3.6 Procedimiento a realizar en la investigación.

3.6.1 Procedimiento

La población objeto en estudio se tomó del personal de la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Se recolectó información por medio de la búsqueda con los empleados de la empresa, además de documentos como: libros, revistas, periódicos, bibliotecas, bibliotecas virtuales e internet.

Los instrumentos fueron dirigidos a la muestra seleccionada que conocen sobre el tema en investigación, es así que se logró obtener información valiosa con relación a sus puntos de vista, opiniones y afirmaciones que giran alrededor del fenómeno en estudio. Es por ello, que se considera que la información recolectada fue oportuna y relevante. Los

instrumentos de investigación incluyeron preguntas abiertas y de selección múltiple; se aplicaron sin interrupciones, en horarios acordados entre los entrevistados y los entrevistadores. Las entrevistas se realizaron en oficina o sala de atención de la empresa. Se realizaron en horarios por la mañana y tarde. La modalidad fue presencial y virtual según sea el caso.

Las entrevistas se planificaron para que se desarrollen en un intervalo de tiempo de una hora máximo, esto para optimizar el tiempo tanto de los entrevistados como del entrevistador; y los cuestionarios, con una duración de 15 a 30 minutos máximo.

Las entrevistas, cuestionarios y demás técnicas e instrumentos se realizaron con la ayuda de colaboradores, cuya labor fue la de tomar fotografías y solucionar algún imprevisto que surgiera durante la entrevista, también se procuró armonizar el ambiente entre los entrevistados, colaboradores y/o el entrevistador, como resultado de esto, se obtuvo información de calidad y confiable por parte de los entrevistados y por el personal que proporcionó información en los demás instrumentos administrados.

Para la aplicación de las técnicas de investigación descritas, se utilizó las siguientes herramientas: cámara digital, libreta de apuntes y los instrumentos de recolección de información.

Después de administrar los instrumentos de la investigación, se procedió al análisis del contenido de la información recolectada, se realizó a través de la sistematización en matrices y posterior elaboración de gráficos para después analizar e interpretarla y se dio inicio a la redacción del documento final de la investigación.

3.6.2 Modelo Estadístico

Una vez aplicados los instrumentos previamente definidos en la investigación, se procedió a la presentación de los resultados a través del análisis de datos. La información descriptiva y numérica que se recolectó se transformó en cálculos, tablas y gráficos que ayudaron para una interpretación pertinente de cada uno de los ítems.

Analizados los datos, se obtuvieron los resultados y se procedió a elaborar las valoraciones pertinentes al estudio de investigación.

3.6.3 Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Para la presentación de las herramientas de análisis se emplearon herramientas de Microsoft office, como: Word, Excel o Power Point.

Entre las técnicas utilizadas para el procesamiento y análisis se utilizaron Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa y Efecto, Diagrama de Gantt, Gráfico de Pastel, entre otros.

3.6.4 Unidad de análisis.

El estudio se realizó en la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V. y se trabajó en la maquinaria y equipo crítico dispuesto en la planta de producción.

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA

SITUACIÓN ACTUAL

4.- CAPITULO IV: ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

4.1 Antecedentes

La empresa Agroindustrias Polita se crea en el año de 2014, con el objetivo de poder producir, procesar y exportar productos alimenticios derivados del maíz, frutas tropicales de estación, entre otros. Para lograr este objetivo Agroindustrias Polita cuenta con alianzas estratégicas con productores de maíz y frutas de estación a nivel nacional, todo esto con la finalidad de satisfacer la demanda de las mismas en Estados Unidos y contribuir al desarrollo local de los agricultores.

4.2 Recursos

Para lograr producir la diversidad de productos alimenticios, la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V, recurre al uso de diferentes tipos de recursos, los cuales pueden ser tanto naturales, físicos y humanos, a través del uso de estos recursos se garantiza una producción óptima, con la cual se contribuye a poder suplir la demanda que tiene el mercado internacional referente a los productos catalogados como nostálgicos. Entre los recursos que se utilizan se encuentran los siguientes:

4.2.1 Naturales

Actualmente la empresa Planta Agroindustrias Polita S.A de C.V, para lograr la obtención de los diferentes productos alimenticios, recurre al uso de ciertos recursos naturales, por medio del uso de estos recursos se logra elaborar y producir una gran diversidad de productos. Los diferentes recursos naturales que utiliza la empresa se muestran a continuación:

Recursos naturales utilizados	
Agua	Para suplir la demanda de agua que se requiere para todos los procesos, la empresa cuenta con pozo propio, del cual se extraen aproximadamente 25 m ³ de agua al día.
Terrenos	La empresa Agro Industria Polita S.A de C.V, cuenta con terrenos los cuales son dedicados específicamente para la siembra de elote, cabe mencionar que toda la cosecha que se obtiene es dedicada para el procesamiento y producción de productos nostálgicos.

Tabla No. 4: Recursos naturales utilizados.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

4.2.2 Instalaciones y equipos

Instalaciones.

Actualmente la Planta Agroindustrias Polita, cuenta con un área de 7000 Mtr², la cual a su vez se encuentra dividida en diferentes áreas las cuales se describen a continuación:

- **Área de producción:**

Esta área es la responsable de transformar la materia prima recibida en los diferentes productos alimenticios que la empresa elabora.

También se encarga del procesamiento de las diferentes materias primas, para lograr la elaboración de refrescos en polvo.

Área que se encarga adicionalmente de proveer energía (vapor), para el funcionamiento de equipos como marmitas y horno, los cuales se utilizan para la elaboración de diferentes productos alimenticios.

En el área de producción también se cuenta con un laboratorio de calidad que cuenta con equipo de laboratorio (estufa, cristalería, Ph-metro, refractómetro, microscopio), el cual se utiliza para realizar diferentes análisis para garantizar la calidad de los alimentos. Las áreas en las que se divide producción son las siguientes:

- 1) Área de planchas Industriales
- 2) Área de mezcladora
- 3) Área de amasadora
- 4) Área de Hornos
- 5) Área de Molinos-Cuterr
- 6) Área de dosificadoras
- 7) Área de Calderas
- 8) Área de sellado
- 9) Área de pesado

Área de Refrigeración Área de logística:

Se encarga de recibir el producto alimenticio terminado, verificarlo (peso, tamaño y forma) y posteriormente empacarlo, etiquetarlo y encajarlo.

Área de Oficinas.

En esta área se encuentran las oficinas administrativas de toda la estructura organizativa, adicional se encuentra un área destinada para que el personal pueda consumir sus alimentos.

Área de baños (sanitarios y vestidores).

Cuenta con cuatro sanitarios destinados para señoritas y un sanitario destinado para caballeros, así también se cuenta con vestidores destinados para caballeros y señoritas.

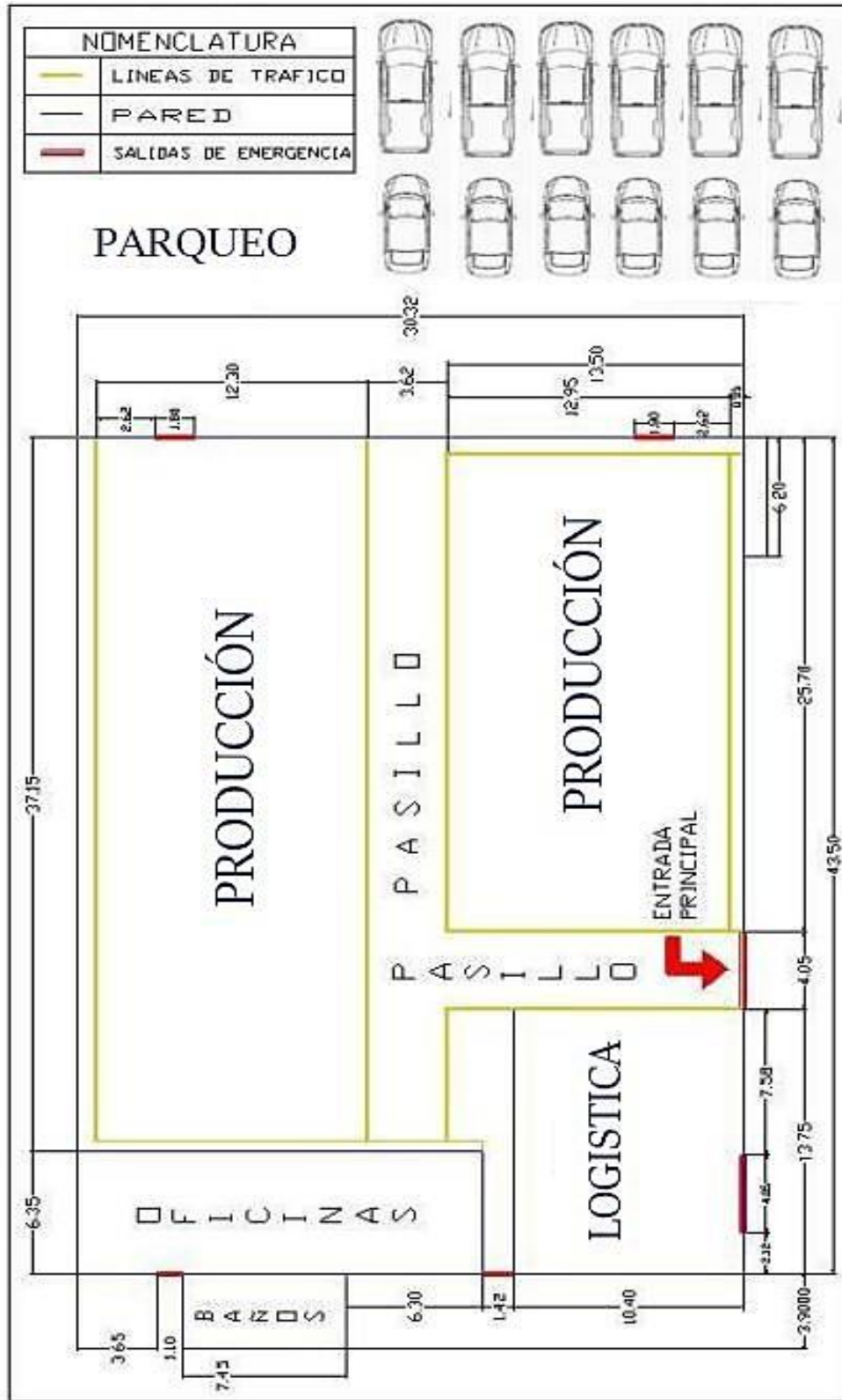


Figura No. 14: Distribución en planta Agroindustrias Polita S.A. de C.V.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A. de C.V.

Equipos

Para la elaboración de los diferentes productos alimenticios es necesario hacer uso de diferentes equipos, los cuales permiten facilitar y optimizar los diferentes procesos productivos, entre los equipos que posee la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V se encuentran y detallan a continuación:

No	Área/ Equipo	Descripción	Cantidad
01	Planchas Industriales	Utilizado para el calentamiento de diferentes productos como riguas, tortillas especiales.	3
02	Mezcladora	Utilizada en la producción de masa para tortillas, tamales y riguas	4
03	Amasadora	Maquina utilizada para realizar la masa preparada para tamales, y otros productos.	3
04	Horno	Utilizada para el horneado de tamales.	4
05	Horno de banda	Equipo utilizado para calentamiento de diferentes productos como riguas y tortillas de diferentes especialidades.	2
06	Enfriador de banda	Equipo que sirve para enfriar,, los productos previos a su empaque.	2
07	Molino	Utilizado para el molido y mezclado de frijoles y maíz y/o otros granos.	5
08	Bandas transportadoras	Equipo utilizado para transportar los diferentes productos y llevarlos a las diferentes operaciones.	4
09	Dosificadoras	Utilizada en la producción de productos como riguas y tamales.	4
10	Caldera	Equipo necesario para producir vapor, utilizado en diferentes procesos productivos,	2
11	Maquina selladora	Maquina utilizada para empacar las diferentes presentaciones de los productos producidos por la empresa,	4

12	Basculas	Utilizadas para el pesado de la materia prima , producto en proceso y producto final.	4
13	Refrigeradores Industriales	Utilizados para enfriar algunos productos de temporada y materia prima.	3
14	Maquina Cutter	Máquina utilizada para cortar, mezclar y emulsionar alimentos. Este equipo es esencial en la preparación de productos como riguas y tamales, permitiendo una mezcla homogénea y una textura adecuada en los alimentos procesados.	2
15	Maquina Marmita	La máquina marmita es un equipo industrial esencial en la producción alimentaria, utilizado para la cocción y pasteurización de alimentos en grandes cantidades. Es utilizada en la preparación de productos como tamales, riguas y pupusas.	2

Tabla No. 5: Equipos con los que cuenta Agroindustrias Polita.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Adicionalmente la empresa cuenta con mesas de trabajo, clavijeros, tinas de lavado industrial, espátulas de volteo, barriles de traslado de masa, huacales, bandejas, jabas, coladores, entre otros.

No	Maquina	Utilidad	Imagen
01	Dosificadora	Utilizada en la producción de productos como riguas y tamales.	

02	Mezcladora	Utilizada en la producción de masa para tortillas, tamales y riguas.	
----	------------	--	---

Tabla No. 6: Equipos industriales con los que cuenta Agroindustrias Polita

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

4.2.3 Recursos Humanos

Actualmente la empresa Agroindustrias Polita, cuenta con alrededor de 48 colaboradores y de los cuales 35 son personal meta relacionado a este proyecto. El recurso humano es quien día a día se encargan de realizar los diferentes procesos para lograr la obtención de los diferentes productos que se exportan hacia Estados Unidos. Cabe mencionar que el personal operativo con el que cuenta la empresa, se encuentra distribuido principalmente en dos diferentes áreas las cuales son área de producción y área de empaque.

4.3 Producción Principal y otras

Actualmente la empresa se dedica a la producción, procesamiento, envasado y exportación de productos alimenticios derivados del maíz, refrescos en polvo y frutas de temporada. A pesar que se elaboran diferentes tipos de productos alimenticios y derivados del maíz, el producto con el cual la empresa se identifica en el mercado exterior es tamal variedad salvadoreño, el cual debido a su sabor, olor y textura es el más sobresaliente en el mercado extranjero. Los productos alimenticios que comercializa la empresa se describen a continuación:

Producto Alimenticio	Variedades
1.- Pupusas	Maíz Queso Maíz Frijol Queso Arroz Queso Arroz Frijol Queso
2.- Riguas	Rigua Regular Rigua Frijol

3.- Tamal de Elote	Tamal Normal Tamal Humita Regular Tamal Humita Queso Tamal Salvadoreño Tamal Dulcito
4.- Tortillas	Tortilla de Maíz
Frutas de temporada	
1.- Mango	Mango Ciruela (Mangifera indica L).
2.- Nance	Nance (Byrsonima crassifolia).
3.- Jocote	Jocote de corona (Spondias purpurea L).
4.- Loroco	Flor de loroco (Fernaldia pandurata)
5.- Refrescos en Polvo	
6.- Horchata	Horchata Tradicional Horchata con Leche
7.-Cebada	Cebada tradicional

Tabla No. 7: Productos alimenticios que se elaboran y comercializan en Agroindustrias Polita.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Productos alimenticios que se fabrican y/o procesan en la Planta Agroindustrias Polita, se observan a continuación:



Figura No. 15: Productos que exporta la empresa Agroindustrias Polita SA. De C.V.

Fuente: Agroindustrias Polita SA. De C.V.

4.4 Situación productiva de la planta

Actualmente la empresa Agroindustrias Polita, no cuenta con una alta automatización para el desarrollo de sus procesos, esto debido a que en su mayoría los procesos productivos se realizan de manera manual, sin embargo, para poder suplir la demanda de productos que tiene la empresa, ha sido necesaria la adquisición de diferente maquinaria, esto con la finalidad de lograr procesos más automatizados, eficientes y de mejor calidad. Dentro de las diferentes líneas de producción se cuenta con diferentes niveles de automatización, las cuales se describen a continuación:

Línea de producción	Procedimiento automatizado	Procedimiento Manual
Producción de Pupusas	40 %	60%
Producción de Tamales	60 %	40%
Producción de Riguas	60%	40%
Producción de tortilla de maíz	70%	30%
Procesamiento de refresco en polvo	30%	70%
Procesamiento de Frutas de temporada	10%	90%

Tabla No. 8: Porcentaje de tecnificación de las diferentes líneas de producción.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

4.5 Logística y comercialización

Actualmente la empresa hace llegar sus productos al mercado nostálgico de estados unidos, a través de la empresa Triangle Quality Foods LLC, la cual se encarga de importar y distribuir los productos alimenticios bajo la marca "Mi Cantón" en ese país.

La empresa Triangle Quality Foods LLC se dedica al desarrollo, almacenaje, distribución y comercialización de alimentos congelados y abarrotes en los Estados Unidos de Norte América.

Así también la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V., en la actualidad se trabaja en

un proyecto por medio del cual se espera lograr la comercialización de sus productos en el mercado nacional.



Figura No. 16. Logotipo de empresa TQF y logo de marca comercial.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V

4.6 Estructura Organizacional

El organigrama de Agroindustrias Polita S.A de C.V es una representación gráfica que muestra la estructura jerárquica de la organización y las relaciones de autoridad y responsabilidad entre los diferentes puestos y departamentos dentro de la empresa, el organigrama refleja cómo se organiza el personal, los procesos y las funciones dentro de la empresa, considerando su enfoque en la producción agrícola, la transformación de productos y la distribución.

4.6.1 Horarios de labores

El horario actualmente establecido por la empresa Agro Industria Polita S.A de C.V es el siguiente:

- ✓ Lunes a viernes de 8:00 am a 5:30 PM
- ✓ Sábados de 8:00 a 3:00 pm

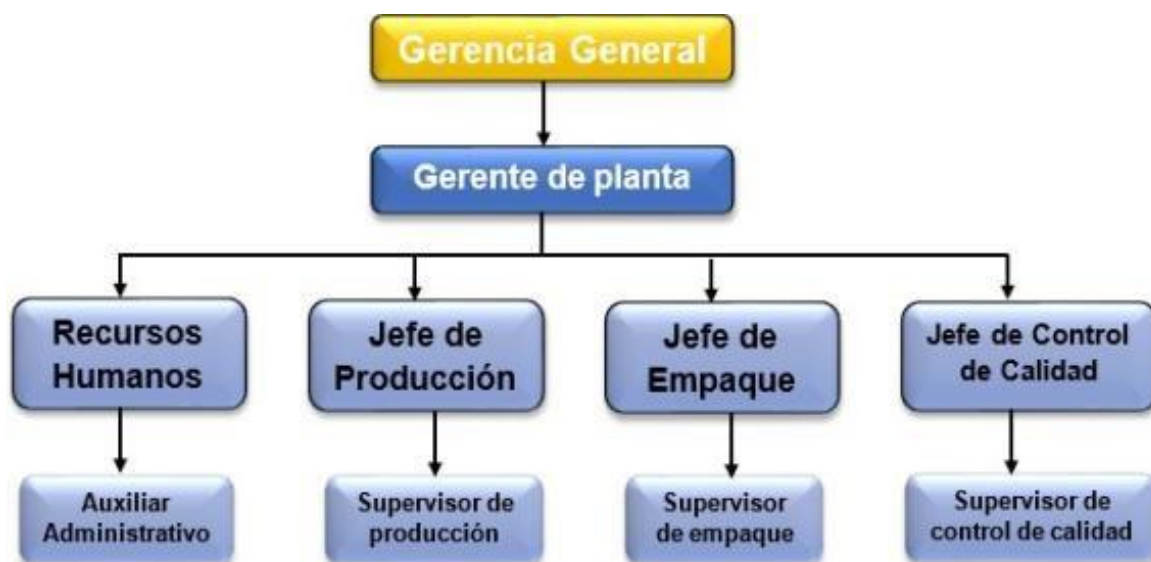


Figura No. 17: Organigrama de la empresa.

Fuente: Planta Agroindustrias Polita 2024.

No	Área funcional	Descripción
01	Gerencia General	Supervisa todas las operaciones de la empresa, incluyendo la producción, la calidad, la logística y el mantenimiento.
02	Gerente de Planta	Responsable de la operación diaria de la planta de producción. Supervisa todos los procesos de producción y se asegura de que se cumplan los objetivos de calidad, seguridad y eficiencia.
03	Recursos Humanos	Gestiona el bienestar y desarrollo del personal de la planta, incluyendo la contratación, formación, gestión de beneficios, etc.
04	Jefe de Producción	Supervisa el proceso de producción en la planta, asegurándose de que se cumpla con los plazos y estándares de calidad.
05	Jefe de empaque	Se en carga de la planificación, organización y gestión de recursos, control de inventarios y toma de decisiones estratégicas relacionadas con el empaque.
06	Jefe de Control de Calidad	Garantiza que los productos cumplan con los estándares establecidos y con las expectativas del cliente.
07	Auxiliar Administrativo	Administra la logística de entrada y salida de materiales y productos, y asegura la correcta gestión de inventarios.
08	Supervisor de Producción	Ayudan a los operarios a cumplir con las tareas diarias y resuelven problemas operativos.
09	Supervisor de Empaque	Responsable de supervisar las actividades diarias del personal en el área de empaque. Trabaja bajo la dirección del Jefe de Empaque y se asegura de que el proceso de empaque se ejecute de acuerdo con los procedimientos establecidos.
10	Supervisor de Control de Calidad	Realizan las pruebas y evaluaciones de calidad en los productos en distintas etapas de la producción.
11	Gerente de la planta con funciones de jefe de Mantenimiento	Es responsable de gestionar el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipo de la planta.

Tabla No. 9: Áreas funcionales de la empresa.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Misión

Producir alimentos nostálgicos de alta calidad innovando y cuidando cada detalle en nuestros procesos productivos

Visión

Ser líderes en la elaboración y distribución de alimentos nostálgicos en el mercado estadounidense.

Valores corporativos

- ✓ Honestidad
- ✓ Honradez
- ✓ Compromiso
- ✓ Seriedad
- ✓ Respeto hacia las personas y el medioambiente.
- ✓ Empatía.
- ✓ Responsabilidad

Política de calidad.

Agroindustrias Polita S.A de C.V es una empresa que está comprometida con brindar calidad en los productos mediante el enfoque de la mejora continua de los procesos y la innovación acorde a las demandas del mercado extranjero. Por tanto, toda persona empleada de cualquier nivel de la organización en la empresa deberá asumir el compromiso y su responsabilidad en el cumplimiento obligatorio de las BPM, ya que la calidad es una garantía de nuestra permanencia en el mercado internacional. “Planta Agroindustrias Polita” fabricará y distribuirá los productos que satisfagan las necesidades de los clientes, porque la satisfacción de nuestros clientes es nuestra principal prioridad.

4.7 Elementos Administrativos Basados en Gestión de Procesos

4.7.1 Mapa de Procesos

La elaboración de este mapa de procesos proporciona una visión general y detallada de cómo se gestionan los recursos, el personal y las máquinas dentro del sistema de mantenimiento. Además, facilita la toma de decisiones informadas sobre las áreas que

requieren mayor atención y las posibles intervenciones para optimizar los resultados de producción y mantenimiento en la planta.

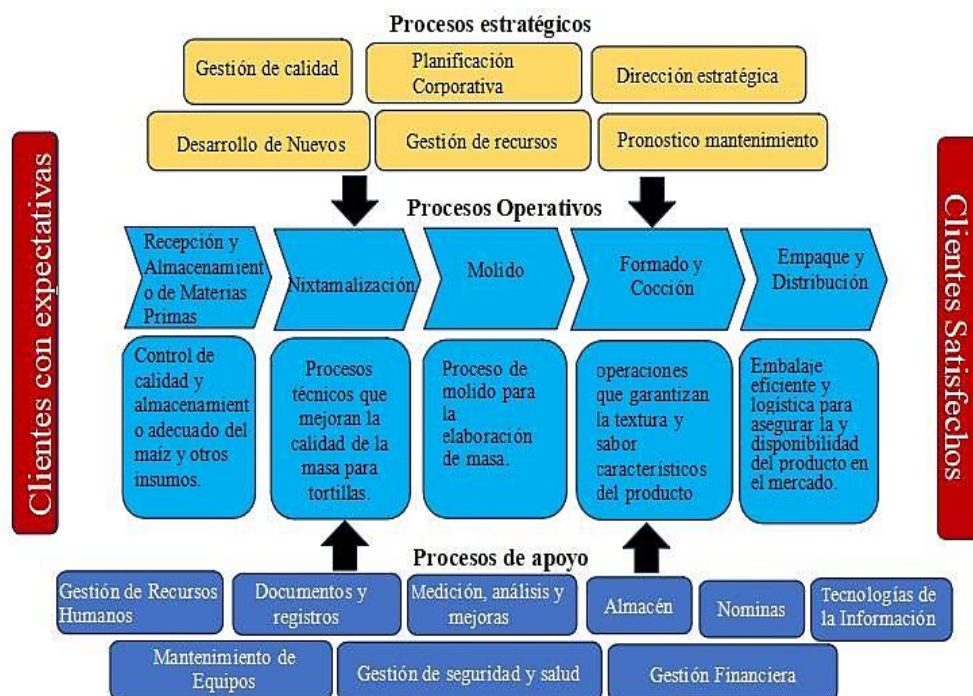


Figura No. 18: Mapa de procesos Agroindustrias Polita S.A de C.V

Fuente: Planta Agroindustrias Polita 2024

Las necesidades de los clientes se basan en una arquitectura basada en la gestión administrativa, la cual son aquellos procesos definidos por la organización, estos se definen de la siguiente manera:

Procesos Estratégicos: Son definidos como aquellos responsables de encaminar a la empresa, teniendo en cuenta el Ciclo PHVA. Es decir, son aquellos procesos que orientan la ruta hacia cual quiere ir la organización.

Procesos Operativos: Son los procesos definidos por la organización que tienen contacto directo con el cliente, lo que quiere decir que son aquellos procesos operativos donde se ofrece el servicio de mantenimiento, el servicio de instalación y de ventas.

Procesos de apoyo: Son aquellos procesos definidos por la organización de proveer todos los recursos necesarios para la realización de las actividades operativas, dicho de otra manera, es el talento humano, las maquinarias y herramientas, todo el fin de poder generar valor añadido a los clientes.

Teniendo en cuenta lo anterior, la implementación del programa de mantenimiento impactara directamente al proceso críticos de la planta y sus maquinarias las cual actualmente no cuenta con un plan o un cronograma para llevar a cabo dichos mantenimientos.

4.8 Selección de área de molinos para la Propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento, Basado en el TPM en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A de C. V.

Para la selección del área de molinos en la propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento Basado en el TPM (Total Productive Maintenance) en la planta de producción de la empresa Agroindustrias Polita S.A. de C.V., se deben tomar en cuenta varios factores clave relacionados con la operación de los molinos y su impacto en la producción, en este estudio se analizó el elemento crítico horas de paro de cada equipo.

Área relacionada	Horas/Paro	% acumulado	%
Área de planchas Industriales	21	7.53	7.53
Área de mezcladora	19	14.34	6.81
Area de amasadora	26	23.66	9.32
Area de Hornos	25	32.62	8.96
Area de Molinos-Cuterr	141	83.15	50.54
Area de dosificadoras	14	88.17	5.02
Área de Calderas	10	91.76	3.58
Area de sellado	12	96.06	4.30
Area de pesado	4	97.49	1.43
Area de Refrigeration	7	100.00	2.51
	279		

Figura No. 19 : Horas de paro de cada equipo área de molinos.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

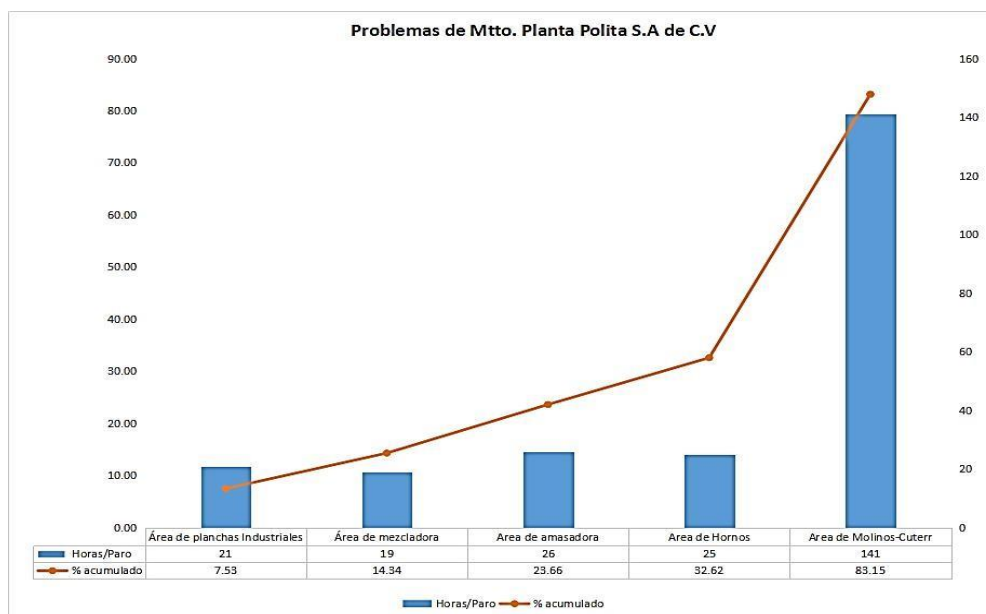


Figura No. 20: Problemas de mantenimiento Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez seleccionados los molinos (05 molinos) para el programa de TPM, se debe implementar un plan de mantenimiento preventivo que va incluir:

Inspecciones periódicas: Se deben realizar inspecciones regulares para identificar posibles fallas antes de que ocurran.

Lubricación y ajuste: Los molinos deben recibir mantenimiento regular en términos de lubricación y ajuste de componentes para evitar desgastes prematuros.

Entrenamiento del personal: Es importante que el personal encargado de los molinos reciba capacitación para identificar problemas comunes y manejar las tareas de mantenimiento preventivo.

Documentación y monitoreo: Debe haber una adecuada documentación de todas las actividades de mantenimiento y un sistema de monitoreo de los indicadores clave de desempeño de los molinos (tiempo de actividad, tiempos de inactividad, frecuencia de fallos, etc.).

4.9 Análisis de la producción del producto “Tortilla de Maíz”

A continuación se ha seleccionado para el análisis y propuesta de la implementación de las 5S y los cuatro (04) pilares del TPM, el producto “tortilla de maíz” por ser el producto identificado por la empresa que genera mayor cantidad de ventas y utilidades, además en su proceso productivo es procesado la materia prima maíz en cinco (05) molinos que la planta de producción posee y que se consideran críticos y que han salido seleccionados para el proceso de las tortillas y otros productos importantes como las pupusas,, tamales, riguas entre otros.

Producto Alimenticio	Variedades
1.- Tortillas	Tortilla de Maíz

Tabla No. 10: Producto que genera mayor cantidad de ventas.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

La producción de tortillas de maíz es un proceso complejo que requiere un control exhaustivo en cada etapa, desde la selección y nixtamalización del maíz hasta el empaque del producto final. Para lograr una alta eficiencia, calidad y rentabilidad, es necesario optimizar cada fase del proceso, aplicar un adecuado programa de mantenimiento, gestionar eficientemente los recursos y considerar las preferencias cambiantes del consumidor. Con estos elementos bien gestionados, la planta de producción puede garantizar la competitividad y satisfacción del cliente.



Figura No. 21: Diagramas de bloques del proceso de producción de tortillas de maíz. .

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

4.10 Diagrama de bloques del proceso producción de tortillas de maíz

Descripción	Símbolo
Recepción del Maíz	
Traslado a nixtamalización	
Proceso de nixtalización	
Inspección del proceso	
Molienda de nixtamal	
Traslado hacia formado de tortillas	
.Formado de las tortillas	
Traslado de la producción hacia el almacén	
Cocion de tortillas	
Almacenaje en frio	
Traslado hacia empaque	
Empaque	

Figura No. 22: Diagrama de procesos para la producción de tortillas de maíz. .

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

4.11 Análisis de la productividad de los cinco (05) Molinos de la Planta Polita S.A de C.V

El análisis detallado de los indicadores de rendimiento en la planta de producción de productos nostálgicos Polita S.A. de C.V. es esencial para optimizar procesos, garantizar la

calidad y mejorar la rentabilidad. A continuación, se presentan los principales indicadores investigados en la empresa y su relevancia:

1. Producción Total Real (kg) y Producción Total Meta (kg): La Producción Total Real representa la cantidad efectiva de producto elaborado en un período determinado, mientras que la Producción Total Meta es la cantidad planificada o objetivo. Comparar estos valores permite evaluar el desempeño de la planta y detectar desviaciones que requieran atención.
2. Eficiencia (%) Real: La eficiencia mide la relación entre la producción real y la meta establecida, expresada como un porcentaje. Una eficiencia del 100% indica que se alcanzaron las metas de producción; valores inferiores sugieren áreas de mejora en el proceso productivo.
3. OEE (Eficacia Global del Equipo) (%): El OEE es un indicador integral que evalúa la eficacia de los equipos de producción, considerando:
 - a) Disponibilidad: Tiempo en que los equipos están operativos.
 - b) Rendimiento: Velocidad de producción en comparación con la capacidad máxima.
 - c) Calidad: Proporción de productos conformes sin necesidad de retrabajo.
 - d) Un OEE alto refleja un uso eficiente de los equipos, mientras que valores bajos señalan oportunidades de mejora.
4. Tasa de Rechazo (%) y Tasa de Devoluciones (%): La Tasa de Rechazo indica el porcentaje de productos no conformes durante la producción, y la Tasa de Devoluciones refleja el porcentaje de productos devueltos por los clientes debido a defectos o insatisfacción. Altas tasas en cualquiera de estos indicadores pueden afectar la reputación de la empresa y aumentar los costos.
5. Tiempo de Inactividad (h): Este indicador cuantifica las horas en que los equipos no están operativos, ya sea por mantenimiento, fallas o cambios de producción. Minimizar el tiempo de inactividad es crucial para mantener la productividad y cumplir con los plazos establecidos.
6. MTTR (Tiempo Medio de Reparación) (h): El MTTR mide el tiempo promedio requerido para reparar un equipo después de una falla. Reducir el MTTR implica una

respuesta rápida y efectiva a las fallas, mejorando la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

7. Costo de Mantenimiento (USD): Este indicador refleja el gasto total en actividades de mantenimiento, incluyendo mano de obra, repuestos y otros recursos. Un control adecuado de estos costos es vital para mantener la rentabilidad y eficiencia operativa.

8. Cantidad de Tortillas Real (Und): Específico para la producción de productos nostálgicos, este indicador mide la cantidad efectiva de tortillas producidas. Compararlo con las metas y analizar su variación ayuda a evaluar el desempeño y la eficiencia del proceso productivo.

9- Horas Operativas (h): Número total de horas que el molino estuvo en funcionamiento efectivo durante el mes.

La implementación y monitoreo constante de estos indicadores permiten a Polita S.A. de C.V. identificar áreas de mejora, optimizar recursos y garantizar la satisfacción del cliente, contribuyendo al éxito y sostenibilidad de la empresa en el mercado competitivo actual. El análisis de la productividad a través de los indicadores más importantes son los siguientes:

Promedio mensual (6 meses año 2024 Enero-Junio).

Molino	Producción Total de masa para tortillas Meta (kg)	Producción Total de masa para tortillas Actual (kg)	Eficiencia Actual (%)	OEE (%)
1	13,200	10,000	76%	85%
2	13,200	11,500	87%	80%
3	13,200	12,000	91%	90%
4	13,200	10,800	82%	87%
5	13,200	11,200	85%	88%
Molino	66,000	55,500	84%	86%

Tabla No. 11 Indicadores de rendimiento de molinos promedio mensual 6 meses.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Promedio mensual (6 meses año 2024 Enero-Junio).

Molino	Tasa de Rechazo Real (%)	Tasa de Devoluciones Real (%)	MTTR Real (h)	Costo de Mantenimiento Real (USD)
1	1.00%	0.50%	6.00	\$ 1,500.00
2	1.20%	0.70%	7.00	\$ 1,800.00
3	0.80%	0.30%	5.00	\$ 1,200.00
4	1.10%	0.60%	6.50	\$ 1,600.00
5	1.00%	0.40%	6.00	\$ 1,700.00
Promedio Total	1.02%	0.50%	30.5	\$ 7,800.00

Tabla No. 12: Indicadores de rendimiento promedio mensual 6 meses.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Promedio mensual (6 meses año 2024 Enero-Junio).

Molino	Cantidad de Tortillas Actuales (Und)	Costo de 1 Tortilla (USD)	Precio de 1 Tortilla (USD)	Utilidad de 1 Tortilla (USD)	IngresoX producción Actual tortillas (USD)
1	384,615	\$ 0.06	\$ 0.19	\$ 0.13	\$ 48,717.95
2	442,308	\$ 0.06	\$ 0.19	\$ 0.13	\$ 56,025.64
3	461,538	\$ 0.06	\$ 0.19	\$ 0.13	\$ 58,461.54
4	415,385	\$ 0.06	\$ 0.19	\$ 0.13	\$ 52,615.38
5	430,769	\$ 0.06	\$ 0.19	\$ 0.13	\$ 54,564.10
Promedio Total	2,134,615	\$ 0.06	\$ 0.19	\$ 0.13	\$ 270,384.62

Tabla No. 13: Indicadores rendimiento promedio.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Molino	Producción mensual real (kg)	OEE (%)	Eficiencia (%)	Producción por hora (kg/h)	Masa no producida en 1 hora (kg)	Costo estimado del paro (USD/h)
Molino #1	10,000.00	85.00	76.00	13.89	13.89	\$ 52.70
Molino #2	11,500.00	80.00	87.00	15.97	15.97	\$ 60.60
Molino #3	12,000.00	90.00	91.00	16.67	16.67	\$ 63.20
Molino #4	10,800.00	87.00	82.00	15.00	15.00	\$ 56.85
Molino #5	11,200.00	88.00	85.00	15.56	15.56	\$ 59.00
						\$ 292.35

Tabla No. 14: Indicadores rendimiento promedio .

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V

4.12 Diagrama de pareto para el área de los cinco (05) molinos de la planta de producción polita S.A de C.V. (Promedio 06 meses).

El Diagrama de Pareto es una herramienta esencial en la gestión de mantenimiento, especialmente en la implementación de TPM (Mantenimiento Productivo Total), ya que permite identificar y priorizar las causas más frecuentes de fallas en equipos críticos, como los molinos en la planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V.

Elaboración del Diagrama de Pareto de fallas por falta de mantenimiento en los molinos:

Los datos fueron recopilados a través de la empresa y sus registros, en él se recopilaron todas las incidencias de fallas en los molinos durante un período promedio de 6 meses.

No	Falla	Frecuencia mensual	Tiempo de Paro (horas)
1	Desgaste de rodillos de molienda	5	12
2	Inadecuada lubricación de cojinetes	5	6

3	Vibraciones excesivas debido a desbalanceo	10	3
4	Obstrucción de tamices por acumulación de material	5	9
5	Desgaste de martillos o discos de molienda	5	15
6	Fugas de aire en el sistema de alimentación	5	6
7	Fallas en el motor eléctrico (sobrecalentamiento)	2.5	18
8	Desajuste en la separación de rodillos	5	6
9	Contaminación del producto por residuos metálicos	2.5	3
10	Fugas de aceite en componentes hidráulicos	2.5	6
11	Desalineación de ejes	5	9
12	Acumulación de polvo en componentes eléctricos	5	3
13	Corrosión de partes metálicas expuestas a humedad	2.5	6
14	Inestabilidad en la alimentación de materia prima	5	6
15	Fallas en el sistema de control automático	2.5	12
16	Desgaste de engranajes y correas	5	0
17	Acumulación de material en zonas no deseadas	5	3
18	Fugas en juntas y sellos	2.5	6
19	Desgaste de cribas y tamices	5	9
20	Problemas en el sistema de aspiración de polvo	2.5	3
TOTAL		87.5	141

Tabla No. 15: Fallas en los molinos por falta de mantenimiento promedio mensual 6 meses.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Falla	Pilar de Mtto. Asociado	Frecuencia mensual	Tiempo de Paro E (horas)
Inadecuada lubricación de cojinetes	Mtto. autónomo	5	6
Obstrucción de tamices por acumulación de material	Mtto. autónomo	5	9

Problemas en el sistema de aspiración de polvo	Mtto. autónomo	2.5	3
		12.5	18
Acumulación de polvo en componentes eléctricos	Entrenamiento y Educación	5	3
Inestabilidad en la alimentación de materia prima	Entrenamiento y Educación	5	6
Acumulación de material en zonas no deseadas	Entrenamiento y Educación	5	3
		15	12
Contaminación del producto por residuos metálicos	Gestion de Calidad	2.5	3
		2.5	3
Desgaste de rodillos de molienda	Mtto. Preventivo	5	12
Vibraciones excesivas debido a desbalanceo	Mtto. Preventivo	10	3
Desgaste de martillos o discos de molienda	Mtto. Preventivo	5	15
Fugas de aire en el sistema de alimentación	Mtto. Preventivo	5	6
Fallas en el motor eléctrico (sobrecalentamiento)	Mtto. Preventivo	2.5	18
Desajuste en la separación de rodillos	Mtto. Preventivo	5	6
Corrosión de partes metálicas expuestas a humedad	Mtto. Preventivo	2.5	6
Fallas en el sistema de control automático	Mtto. Preventivo	2.5	12
Desgaste de engranajes y correas	Mtto. Preventivo	5	0
Fugas en juntas y sellos	Mtto. Preventivo	2.5	6
Desgaste de cribas y tamices	Mtto. Preventivo	5	9
Fugas de aceite en componentes hidráulicos	Mtto. Preventivo	2.5	6

Desalineación de ejes	Mtto. Preventivo	5	9
		57.5	108
	5S	87.5	141

Tabla No. 16: Fallas en los molinos relacionadas con el pilar de mantenimiento asociado.

Fuente: Agroindustrias Polita S.A de C.V.

El Diagrama de Pareto también se utilizó en la gestión de mantenimiento, para metodologías como las 5S y el TPM (Mantenimiento Productivo Total). Este diagrama permite identificar y visualizar las causas más significativas de fallas en equipos críticos, como los molinos en la planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V., facilitando la toma de decisiones para mejorar la eficiencia operativa.

La Identificación y clasificación de fallas, los registros de todas las incidencias de fallas en los molinos durante un período determinado relacionadas con los pilares de TPM y las 5S se muestran a continuación:

Mantenimiento Autónomo: Fallas atribuibles a la falta de intervención o cuidado por parte del operador.

Mantenimiento Preventivo: Fallas resultantes de la ausencia de mantenimiento programado.

Gestión de la Calidad: Fallas que afectan la calidad del producto debido a problemas en el equipo.

Entrenamiento y Capacitación: Fallas originadas por falta de conocimiento o habilidades del personal.

5S: Fallas relacionadas con desorden, limpieza inadecuada o falta de organización en el área de trabajo.

Promedio mensual (6 meses año 2024 Enero-Junio).

No	Clasificación de las fallas relacionadas a TPM y 5S	Cantidad de Fallas (Frecuencia) promedio (6meses)	Tiempo de paro estimado (Hrs)
01	Mantenimiento Autónomo	12.5	18

02	Mantenimiento Preventivo	57.5	108
03	Gestión de la Calidad	2.5	3
04	Entrenamiento y Capacitación	15	12
05	5S	87.5	141

Tabla No. 17: Registro de incidencias de fallas relacionadas con TPM y las 5S.

Fuente: Agroindustrias Polita S. A de C.V.

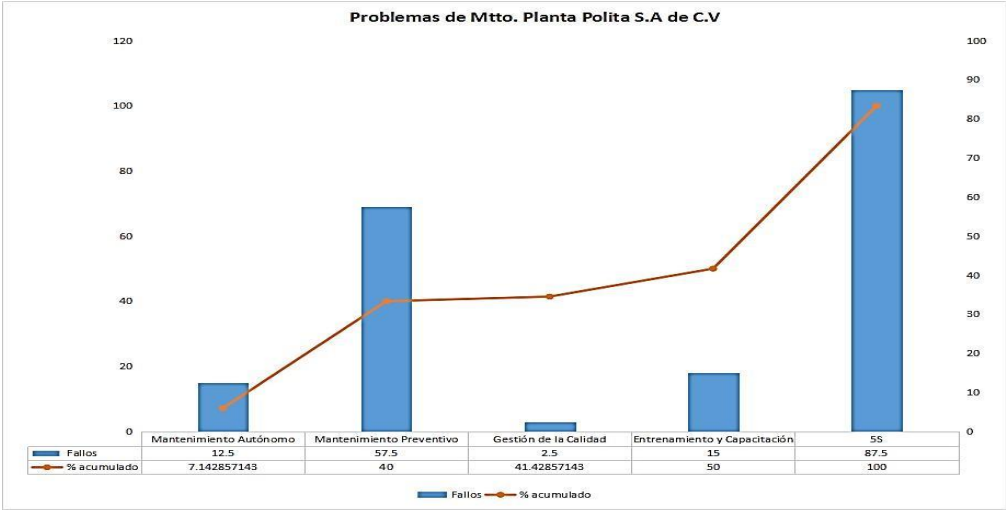


Figura No. 23: Problemas de mantenimiento Planta Polita S.A .de C.V.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

La integración de las 5S y el TPM en la estrategia de mantenimiento contribuye a la creación de un entorno de trabajo más organizado y eficiente, reduciendo costos y mejorando la calidad. La aplicación de las 5S establece un sistema de orden, limpieza y estandarización, mientras que el TPM busca la eliminación de pérdidas relacionadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción.

4.13 Análisis Causa y efecto de fallas en molinos planta Polita S.A de C.V.

El Diagrama Causa y Efecto o de Ishikawa permite identificar y visualizar todas las posibles causas de los problemas de mantenimiento de una manera estructurada. Este análisis ayuda a dirigir los esfuerzos de mejora hacia las áreas más críticas y a desarrollar estrategias efectivas para resolver los problemas identificados.

Al abordar las causas raíz, la empresa podrá analizar y plantear una serie de estrategias para mejorar significativamente la eficiencia y confiabilidad de sus máquinas específicamente los molinos que se han establecido como las maquinas críticas.

A continuación, se presenta una breve descripción del diagrama de ISHIKAWA para los 05 molinos de la planta Polita S.A de C.V.

Problema:

Problemas de Mantenimiento en los 05 Molinos de la planta Polita S.A. de C.V.

Causas:

Máquina: Desgaste mecánico, lubricación inadecuada, falla en componentes eléctricos.

Método: Falta de mantenimiento preventivo, Procedimiento mal definidos, programación inadecuada

Mano de obra: Falta de capacitación en mantenimiento, rotación alta de personal, falta de motivación.

Materiales: Calidad del material del envase, Contaminación del producto, proveedores no fiables.

Medio ambiente: Temperatura inadecuada, humedad elevada, polvo, residuos y partículas que se introducen en os mecanismos y partes electrizas.

Medición: Herramientas de medición inadecuadas, falta de calibración Explicación de Categorías y Causas

Máquina (Equipos)

Desgaste mecánico: Uso prolongado de componentes sin reemplazo adecuado.

Lubricación inadecuada: Falta de un programa de lubricación regular.

Falla en componentes eléctricos: Problemas en los sistemas de control y sensores.

Método (Procesos)

Falta de Mantenimiento Preventivo (PM): No realizar mantenimiento regular.

Procedimientos mal definidos: Falta de claridad en las instrucciones de mantenimiento.

Programación inadecuada: Planificación ineficaz de las tareas de mantenimiento.

Mano de Obra (Personal)

Falta de capacitación en mantenimiento: Personal no adecuadamente formado.

Rotación alta del personal: Pérdida de experiencia y conocimientos.

Falta de motivación: Personal desmotivado para realizar tareas de mantenimiento adecuadas.

Materiales

Contaminación del producto: Partículas que interfieren con el funcionamiento de la máquina.

Proveedores no fiables: Problemas recurrentes con los suministros de calidad inconsistente.

Medio Ambiente

Temperatura inadecuada: Condiciones ambientales que afectan la operación de la máquina.

Humedad elevada: Puede causar corrosión y otros problemas.

Polvo y partículas en suspensión: Afectan el funcionamiento de componentes mecánicos y eléctricos.

Medición

Herramientas de medición inadecuadas: Instrumentos que no proporcionan lecturas precisas.

Falta de calibración: Instrumentos de medición que no se calibran regularmente, lo que lleva a errores en la detección de problemas.

A continuación, se presenta el análisis Causa-Efecto de los problemas de eficiencia de la producción en los 05 molinos en la planta Polita S.A de C.V. (Ver figura No. 23).

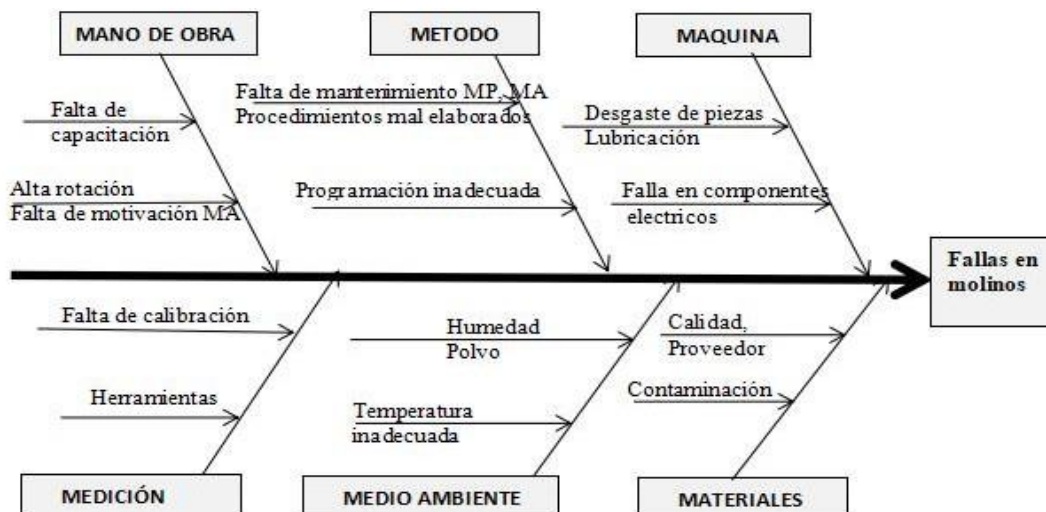


Figura No. 24: Análisis Causa y Efecto.

Fuente: Elaboración: Propia, 2024.

4.14 Análisis DAFO de la planta de producción Agro Industrias Polita S.A de C.V.

A continuación, se presenta un análisis DAFO/FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para la empresa Agroindustrias Polita, dedicada a la elaboración, procesamiento y exportación de productos alimenticios tradicionales en El Salvador:

Fortalezas	Oportunidades:
✓ Especialización en productos tradicionales nostálgicos. ✓ Gestión de Control de calidad, asegurando estándares. ✓ Infraestructura adecuada y debidamente equipada con áreas específicas.	✓ Adopción de nuevas tecnologías para el mantenimiento preventivo. ✓ Acceso a nuevos mercados con productos de alta calidad.
Debilidades:	Amenazas:

✓ El personal reacio a adoptar nuevas prácticas y responsabilidades. ✓ Interrupciones en la producción por las fallas o paradas de las máquinas. ✓ Dependencia de proveedores, para obtención de piezas, repuestos y servicios especializados.	✓ Cambios en el entorno económico: Factores económicos adversos pueden limitar los recursos disponibles para invertir en nuevas iniciativas. ✓ Evolución tecnológica rápida: La constante evolución tecnológica puede hacer que las soluciones implementadas queden obsoletas rápidamente si no se actualizan periódicamente.
--	--

Tabla No. 18: Análisis DAFO Agroindustrias Polita S.A de C.V.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

El análisis DAFO permitió identificar de manera clara las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que enfrenta Agro Industrias Polita S.A. de C.V. Su enfoque hacia la mejora de procesos y la búsqueda de nuevas oportunidades permitirá que la empresa pueda ser más productiva. Sin embargo, necesita gestionar adecuadamente las amenazas externas y las debilidades internas para mantener su competitividad a largo plazo.

CAPITULO V

ANALISIS E

INTERPRETACIÓN DE

RESULTADOS Y ANALISIS

5S

5.0 Análisis e interpretación de resultados.

En este capítulo se presentará el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a través de la investigación aplicada a la planta de producción de la empresa Agroindustrias Polita S.A. de C.V.

La propuesta de un programa de gestión de mantenimiento, basado en los principios del TPM, se centra en los pilares fundamentales que comprenden la filosofía de mejora continua: las 5S y los cuatro pilares clave del TPM seleccionados para la posterior propuesta: Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Preventivo, Entrenamiento y Educación, y Gestión de la Calidad.

Este capítulo tiene como objetivo evaluar la situación actual del sistema de mantenimiento en la planta, identificar fortalezas y áreas de oportunidad, y comprender cómo los diferentes aspectos del TPM son percibidos e implementados por los empleados.

A través de la recopilación de datos mediante encuestas a los operarios y personal involucrado en el mantenimiento, se busca comprender las prácticas actuales y sus efectos sobre la eficiencia operativa, la reducción de fallas y la optimización de recursos.

El análisis de estos resultados permitirá proporcionar un diagnóstico detallado del estado del mantenimiento en la planta, al mismo tiempo que ayudará a identificar los puntos críticos que deben ser abordados para garantizar el éxito en la implementación de un programa de gestión de mantenimiento eficiente y sostenible. Con base en la interpretación de los datos, se ofrecerán recomendaciones estratégicas que contribuirán a mejorar la operatividad de la planta y a promover una cultura de mantenimiento proactivo alineada con los objetivos de la empresa.

5.1 Matriz de recolección de datos.

Nº	PREGUNTA Muestra: 35 Personas.	RESULTADOS %			
		SI		NO	
1	¿La planta de producción realiza actualmente mantenimiento preventivo de manera sistemática?	10	29%	15	71%
2	¿Los operarios están involucrados activamente en el mantenimiento de los equipos?	14	40%	21	60%

3	¿Existe un programa estructurado de mantenimiento autónomo para los empleados?	13	37%	22	63%
4	¿Se realizan auditorías de mantenimiento de forma periódica en la planta?	15	43%	20	57%
5	¿Existen paradas no planificadas frecuentes debido a fallas en los equipos?	25	71%	10	29%
6	¿La empresa ha implementado el sistema de 5S en la planta de producción?	5	14%	30	86%
7	¿El personal sigue regularmente los principios de orden y limpieza que promueve las 5S?	7	20%	28	80%
8	¿Se realizan evaluaciones de las 5S en la planta con frecuencia?	6	17%	29	83%
9	¿Las 5S han mejorado la eficiencia en el mantenimiento de los equipos?	8	23%	27	77%
10	¿Hay suficientes espacios de almacenamiento adecuados para herramientas y repuestos en la planta?	15	43%	20	57%
11	¿Se han establecido programas de mantenimiento preventivo basados en las necesidades de los equipos?	10	29%	25	71%
12	¿El mantenimiento preventivo reduce las fallas imprevistas en los equipos de producción?	20	57%	15	43%
13	¿Se realiza el mantenimiento preventivo en los intervalos recomendados por los fabricantes de equipos?	5	14%	30	86%
14	¿Los empleados conocen las rutinas y los procedimientos para el mantenimiento preventivo?	4	11%	31	89%
15	¿El personal recibe capacitación periódica en temas relacionados con el mantenimiento y la gestión de equipos?	12	34%	23	66%

Tabla No. 19: Matriz de recolección de datos.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

5.2 Análisis e interpretación de resultados.



Figura No. 25: Realización del mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

La gran mayoría (71%) de los empleados perciben que no se lleva a cabo un mantenimiento preventivo sistemático. Este resultado sugiere que hay una ausencia o deficiencia importante en la implementación de prácticas preventivas regulares, lo que podría generar paradas no programadas y costosos tiempos de inactividad.

Solo un 29% considera que sí se realiza un mantenimiento preventivo de forma sistemática, lo que puede indicar que, aunque exista alguna acción preventiva, es probable que no se lleve a cabo de manera consistente ni en todos los equipos de producción.

Análisis Cualitativo

La planta no cuenta con un programa formal de mantenimiento preventivo basado en las necesidades y especificaciones de los equipos, lo que genera que las acciones preventivas no se realicen de manera sistemática.

Además, la planta tiene limitaciones en términos de personal capacitado, tiempo o

presupuesto para ejecutar un plan de mantenimiento preventivo adecuado. Esto puede resultar en que solo se realicen reparaciones correctivas cuando ocurren fallas, en lugar de prevenirlas antes de que ocurran.

No existen mecanismos de seguimiento para asegurar que las tareas preventivas se realicen conforme a lo establecido. Esta falta de control y supervisión podría llevar a que el mantenimiento preventivo se realice solo de manera esporádica.

También no se ha establecido una cultura organizacional que valore el mantenimiento preventivo. Esto puede reflejarse en la escasa prioridad que se le da a la tarea, así como en la falta de conciencia sobre sus beneficios.

La falta de mantenimiento preventivo sistemático está afectando la fiabilidad de los equipos en la planta. Sin un mantenimiento preventivo adecuado, las máquinas y equipos pueden estar más propensos a fallas inesperadas, lo que genera paradas no planificadas, aumento de los costos operativos y disminución de la eficiencia en la producción.

La ausencia de este tipo de mantenimiento resulta en un desgaste acelerado de los equipos, lo que aumenta el costo de reparación y la frecuencia de los reemplazos de partes.

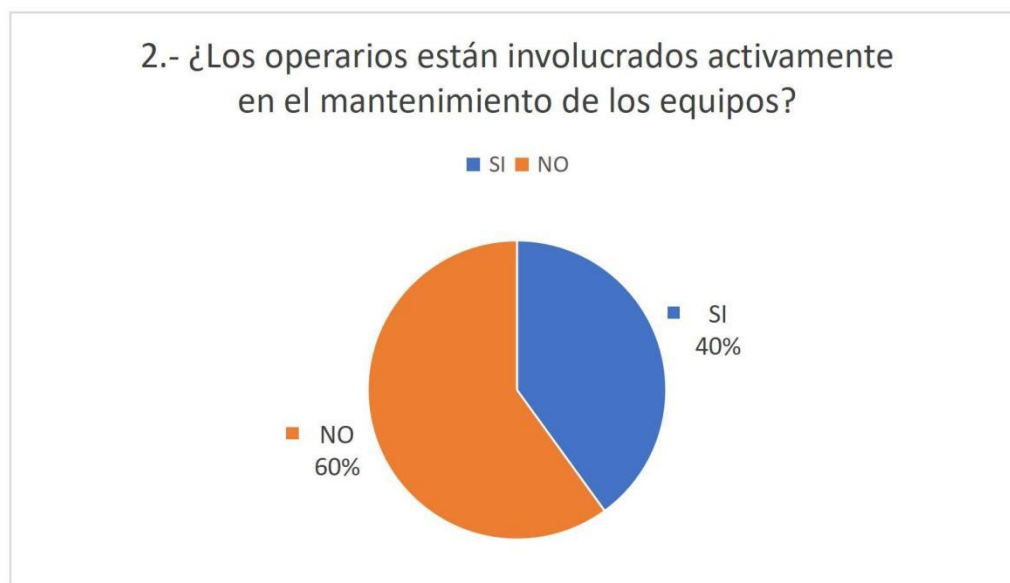


Figura No. 26: Involucramiento de los operarios en el mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

Solo un 40% de los empleados considera que los operarios tienen un papel activo en el mantenimiento de los equipos. Este resultado refleja un bajo nivel de participación activa por parte de los operarios en las actividades de mantenimiento, lo cual es un área crítica de mejora dentro del marco del TPM.

Un 60% de los operarios no están involucrados activamente, lo que podría indicar una falta de autonomía o responsabilidad en las tareas de mantenimiento y podría estar relacionado con una cultura organizacional que no promueve o valora la participación de los operarios en este ámbito.

Análisis Cualitativo

El bajo nivel de participación activa de los operarios puede reflejar una falta de implementación de prácticas de mantenimiento autónomo dentro de la planta. El mantenimiento autónomo es uno de los pilares fundamentales del TPM, que implica que los operarios no solo se encarguen de operar las máquinas, sino también de realizar tareas básicas de mantenimiento preventivo, como limpieza, lubricación y revisión de partes de las máquinas.

Si los operarios no están suficientemente capacitados o no conocen las mejores prácticas de mantenimiento, pueden sentirse inseguros o desmotivados para participar activamente en el proceso. La formación en técnicas de mantenimiento básico, así como en la importancia del mantenimiento preventivo, es fundamental para fomentar la participación. El mantenimiento en la planta esté centralizado en un equipo especializado y que los operarios no tengan asignadas responsabilidades en tareas de mantenimiento más allá de las operaciones diarias. Esto puede deberse a una estructura jerárquica en la que no se fomente la autonomía de los operarios.

Por otra parte, no se ofrecen incentivos o reconocimiento por parte de la empresa a los operarios que se involucren activamente en el mantenimiento, puede que no se sientan motivados a participar. El reconocimiento de la importancia de su rol en el mantenimiento puede ser clave para mejorar su involucramiento.

La escasa participación de los operarios en el mantenimiento de los equipos contribuye a un deterioro más rápido de los equipos, ya que no se detectan ni se corrigen problemas de manera temprana. Las fallas imprevistas o el desgaste innecesario pueden aumentar, generando paradas no programadas y tiempos de inactividad.

La falta de implicación genera desmotivación entre los operarios, lo que afecta la moral y la productividad general. Sin un sistema en el que todos estén involucrados activamente en el mantenimiento, la eficiencia de las operaciones puede verse afectada negativamente.

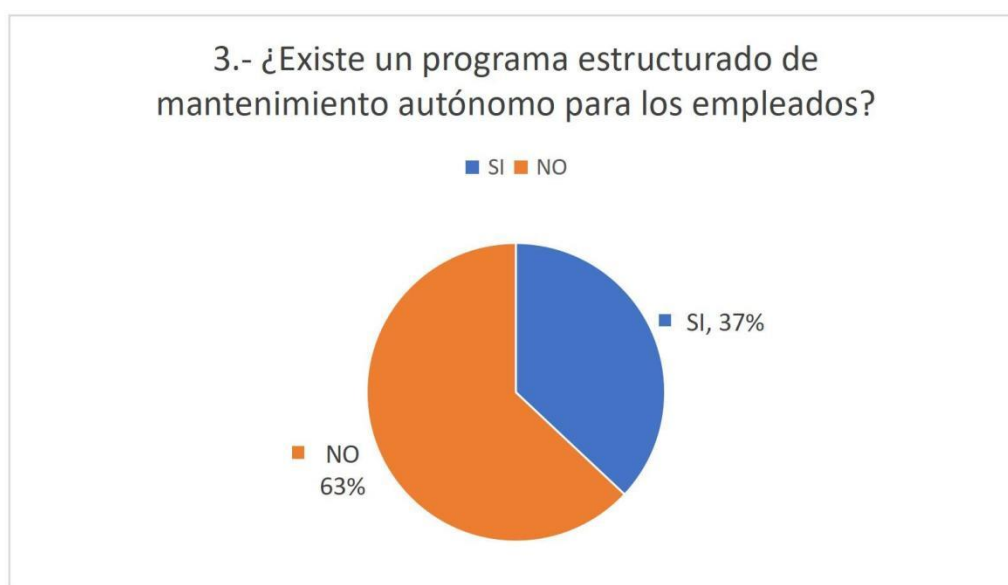


Figura No. 27: Programa estructurado de mantenimiento autónomo..

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

Solo el 37% de los empleados considera que la planta tiene un programa estructurado de mantenimiento autónomo, lo que indica que, aunque podría haber algunas acciones o iniciativas relacionadas, no hay una estructura formalizada y planificada que involucre a los operarios en las tareas de mantenimiento preventivo.

El 63% de los encuestados confirma que no existe un programa formalizado, lo que refleja una oportunidad significativa de mejora en la implementación del mantenimiento autónomo en la planta.

Análisis Cualitativo:

Para mejorar la situación, es crucial implementar un programa estructurado de mantenimiento autónomo que incluya la capacitación adecuada de los operarios, asignación de responsabilidades claras y el establecimiento de procesos estándar para realizar las tareas preventivas. Este cambio contribuiría a una mayor eficiencia operativa, reducción de costos y una cultura de trabajo más proactiva en la planta.



Figura No. 28: Auditorías de mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

Solo el 43% de los empleados consideran que las auditorías de mantenimiento se realizan de manera periódica, lo que sugiere que existe un nivel de supervisión y control en el mantenimiento, pero no es suficiente ni generalizado en toda la planta.

El 57% de las respuestas que indican que no se realizan auditorías de manera periódica reflejan una carencia significativa en la supervisión y evaluación de las actividades de mantenimiento, lo que podría afectar la efectividad de los programas de mantenimiento preventivo y autónomo.

Análisis Cualitativo

Es esencial establecer un programa de auditorías periódicas como parte integral del sistema de mantenimiento de la planta. Estas auditorías no solo ayudarán a identificar y

corregir fallas en el mantenimiento preventivo y autónomo, sino que también contribuirán a una cultura organizacional de mejora continua, a la optimización de los recursos y a la reducción de tiempos de inactividad y costos operativos.

La implementación de auditorías periódicas permitirá garantizar que los procedimientos de mantenimiento se sigan correctamente y que los equipos se mantengan en condiciones óptimas, lo que contribuirá a un aumento general en la eficiencia y calidad de la producción.



Figura No. 29: Paradas no planificadas.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

El 71% de los encuestados identifican que hay paradas no planificadas frecuentes, lo que sugiere que un porcentaje significativo de los empleados está experimentando interrupciones en la producción debido a problemas imprevistos con los equipos. Esto es una señal clara de que los sistemas de mantenimiento preventivo y autónomo pueden no estar funcionando de manera adecuada, ya que estas paradas no deberían ocurrir si se estuvieran cumpliendo los planes de mantenimiento preventivo y los operarios estuvieran involucrados de manera proactiva.

El 29% que responde que no existen paradas frecuentes, aunque es una proporción menor, podría estar reflejando una experiencia positiva en cuanto a la confiabilidad de los equipos o bien una percepción de menor impacto en sus áreas específicas.

Análisis Cualitativo

Para reducir estas paradas no planificadas, es esencial que la planta implemente un programa de mantenimiento preventivo más riguroso y un enfoque más activo hacia el mantenimiento autónomo por parte de los operarios. Esto, junto con la capacitación adecuada y una revisión periódica de los equipos, contribuirá a disminuir las fallas inesperadas y mejorar la eficiencia operativa.

Un enfoque integrado basado en el TPM ayudará a abordar las causas subyacentes de estas paradas, optimizando los recursos y mejorando tanto la calidad de la producción como el bienestar de los empleados.

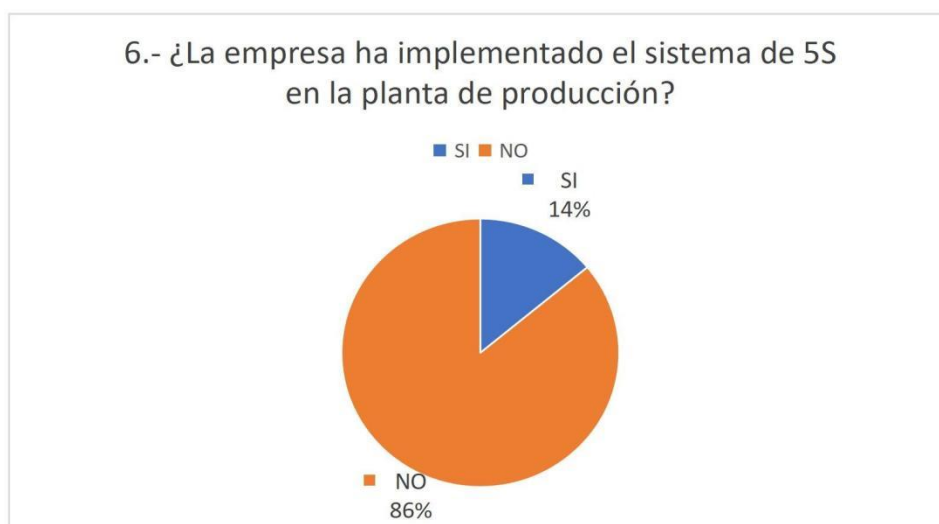


Figura No. 30: Implementación del sistema de 5S.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

La cifra del 14% sugiere que, aunque un pequeño grupo de empleados puede estar familiarizado con el sistema de 5S, este aún no es ampliamente adoptado ni implementado en la planta. Esto refleja una falta de difusión o implementación formal del sistema en la organización.

El 86% que respondió negativamente es un indicador claro de que la planta no ha

integrado el sistema de 5S en su cultura laboral o que la implementación es parcial, de poca visibilidad, o ineficaz. Esta cifra resalta la necesidad de aplicar 5S para mejorar la organización, limpieza, y eficiencia dentro de la planta.

Análisis Cualitativo

Es esencial iniciar un proceso de implementación del sistema de 5S para mejorar la organización y limpieza del espacio de trabajo. Esto no solo facilitará la eficiencia y seguridad, sino que también contribuirá a establecer una cultura de mejora continua que apoye los principios del TPM.

Para lograr la implementación exitosa de 5S, es necesario garantizar la capacitación adecuada del personal, la asignación de recursos suficientes y el compromiso de la dirección para crear un ambiente de trabajo estructurado y eficiente que beneficie a toda la organización.

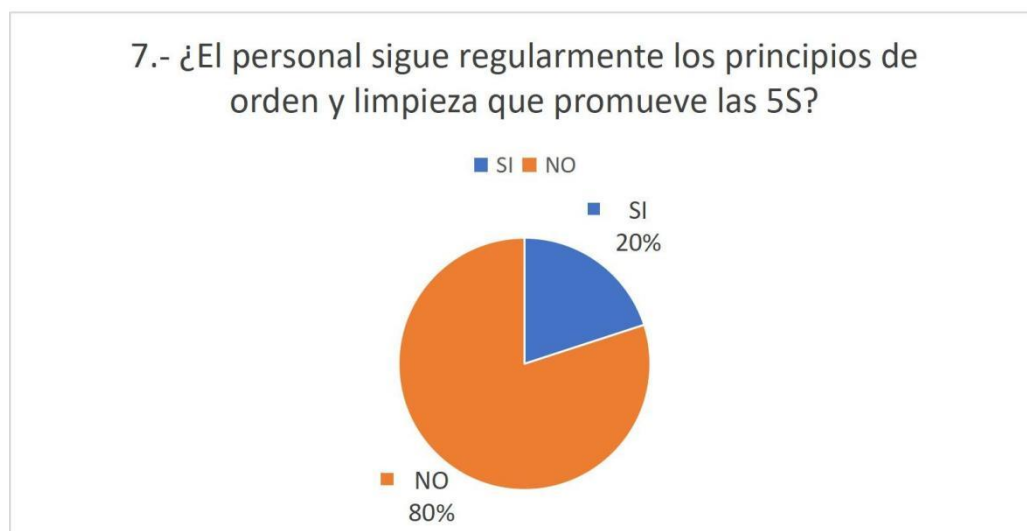


Figura No. 31: Seguimiento del personal de los principios de orden y limpieza.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

El hecho de que solo el 20% de los encuestados siga regularmente los principios de 5S refleja una adopción limitada o parcial de esta metodología en la planta. Esta cifra sugiere que los principios de orden y limpieza promovidos por las 5S aún no han sido integrados completamente en la rutina diaria del personal.

El 80% de respuestas negativas indica que la mayoría de los empleados no ha adoptado de manera efectiva las 5S, lo que podría estar relacionado con varios factores como falta de formación, supervisión insuficiente o resistencia al cambio. Este dato pone de manifiesto la necesidad de una intervención más estructurada para fomentar y garantizar la implementación de las 5S en todas las áreas de la planta.

Análisis Cualitativo:

Para mejorar el cumplimiento de las 5S, es necesario proporcionar capacitación adecuada, establecer mecanismos de supervisión y seguimiento, y fomentar una cultura organizacional que valore el orden y la limpieza como parte integral del éxito operativo.



Figura No. 32: Evaluaciones de las S en la planta.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

El hecho de que solo el 17% de los encuestados indique que las evaluaciones de las 5S se realizan con frecuencia refleja una debilidad en el proceso de implementación del sistema de 5S. Esto podría indicar que la empresa no está realizando evaluaciones sistemáticas y periódicas para garantizar que los principios de 5S sean seguidos de manera efectiva en la planta.

El 83% que respondió negativamente destaca una oportunidad crítica para mejorar la supervisión y el seguimiento de las 5S. Esto sugiere que la falta de evaluaciones frecuentes podría contribuir a la falta de cumplimiento de los principios de las 5S, lo que limita el

impacto positivo de este sistema en la mejora del entorno laboral.

Análisis Cualitativo:

Es fundamental implementar un sistema de evaluación estructurado que permita monitorear el cumplimiento de las 5S de manera continua. Esto ayudará a identificar áreas de mejora y asegurar que el sistema de 5S se mantenga eficaz y relevante en la planta.

Las evaluaciones periódicas son una herramienta clave para reforzar la cultura de las 5S, mejorar la eficiencia operativa y garantizar un ambiente de trabajo más seguro y organizado. Sin estas evaluaciones, el impacto de las 5S en la planta será limitado, y los beneficios que ofrece este sistema no se maximizarán.

La implementación de evaluaciones periódicas no solo contribuirá a la mejora continua, sino que también fortalecerá la disciplina y el compromiso del personal con las 5S, ayudando a consolidar una cultura de orden, limpieza y eficiencia en la planta de producción.



Figura No. 33: 5S y la mejora de eficiencia en el mantenimiento de los equipos..

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

El hecho de que solo el 23% de los encuestados perciba una mejora en la eficiencia del mantenimiento sugiere que la implementación de las 5S podría no estar generando los resultados esperados en términos de optimización del mantenimiento de los equipos.

La alta proporción (77%) de respuestas negativas indica que, en la percepción de

los empleados, las 5S no están directamente contribuyendo a mejorar los procesos de mantenimiento o que los beneficios de las 5S en este ámbito no se están materializando de manera clara y efectiva.

Análisis Cualitativo:

Es necesario mejorar la implementación de las 5S en la planta, asegurando que no solo se sigan los principios de organización y limpieza, sino que también se vinculen de manera efectiva con el mantenimiento preventivo y la gestión de equipos. Además, es crucial proporcionar capacitación adecuada al personal para que comprendan el impacto positivo que las 5S pueden tener en la eficiencia del mantenimiento.

Las 5S pueden contribuir significativamente a mejorar la eficiencia en el mantenimiento, pero solo si se implementan correctamente, con un seguimiento adecuado y un compromiso total de todos los involucrados. Un enfoque más estructurado y una mayor integración con las prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo ayudarán a lograr los beneficios esperados.

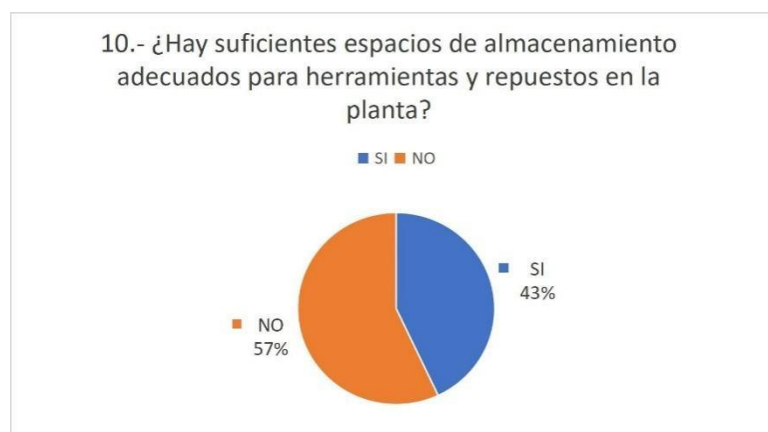
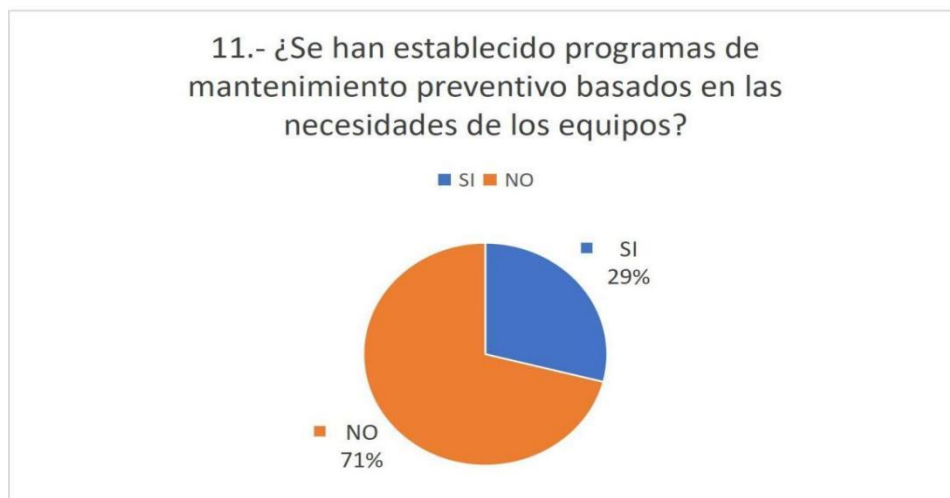


Figura No. 34: Espacios de almacenamiento adecuados para herramientas y repuestos.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cualitativo:

Para mejorar la eficiencia en el mantenimiento, es crucial optimizar los espacios de almacenamiento, asegurando que haya áreas organizadas y adecuadas para herramientas y repuestos. Esto no solo reducirá los tiempos de inactividad, sino que también contribuirá a la seguridad de los trabajadores y a la reducción de costos operativos.



Análisis Cuantitativo:

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Figura No. 35: Programas de mantenimiento preventivo.

El 71% de respuestas negativas muestra una tendencia clara en la que la mayoría de los empleados considera que no se están llevando a cabo programas de mantenimiento preventivo adecuados ni estructurados en función de las necesidades específicas de los equipos.

Solo un 29% de los encuestados considera que sí existen programas de mantenimiento preventivo, lo que refleja un panorama en el que la implementación de este tipo de mantenimiento es insuficiente o no está bien establecido.

Análisis Cualitativo:

La implementación de un programa estructurado de mantenimiento preventivo, basado en las necesidades específicas de los equipos, es esencial para mejorar la fiabilidad de los equipos, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia de la planta.

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo efectivo, asignar los recursos adecuados y capacitar al personal serán pasos cruciales para resolver esta deficiencia y mejorar los resultados operativos de la empresa.

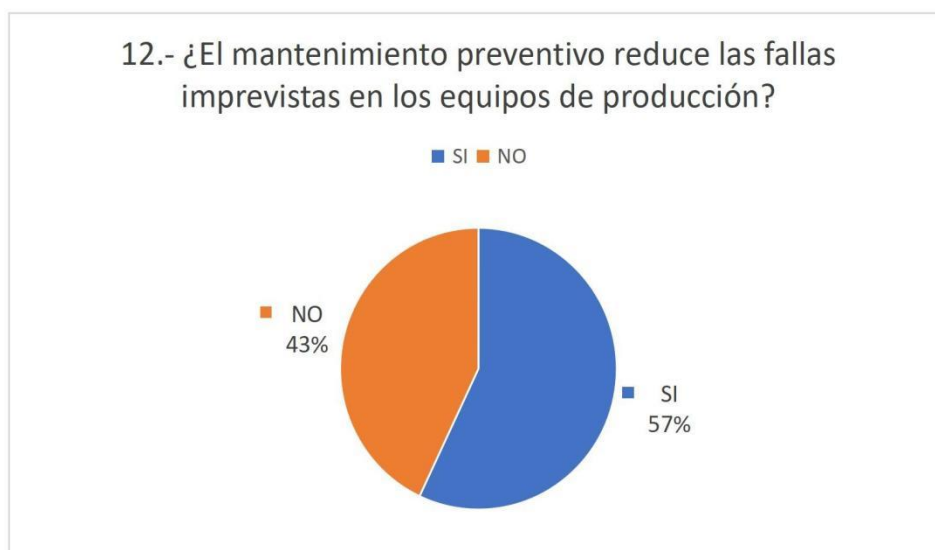


Figura No. 36: Mantenimiento preventivo reducción de fallas .

Análisis Cuantitativo:

El 57% de los participantes respalda la idea de que el mantenimiento preventivo es eficaz para reducir fallas imprevistas, lo que sugiere que, al menos una parte significativa de los operativos de la planta, reconoce el valor del mantenimiento preventivo.

El 43% de respuestas negativas refleja que una parte de los empleados no está convencida de que el mantenimiento preventivo logre reducir de manera efectiva las fallas imprevistas, lo que podría indicar una falta de evidencia empírica en la planta o un desconocimiento de los efectos reales del mantenimiento preventivo.

Análisis Cualitativo:

La falta de recursos, formación adecuada o de seguimiento efectivo podría ser un factor que limite la eficacia del mantenimiento preventivo en la planta, lo que impide que todos los empleados

perciban sus beneficios de manera clara.

Es necesario reforzar la capacitación, mejorar la ejecución de los programas de mantenimiento preventivo y monitorear los resultados de manera constante para garantizar que se logre una reducción efectiva de las fallas imprevistas en los equipos de producción.



Figura No. 37: Mantenimiento preventivo en los intervalos recomendados.

Análisis Cuantitativo:

Solo el 14% de los encuestados afirma que el mantenimiento preventivo se realiza dentro de los intervalos recomendados por los fabricantes de equipos.

Un 86% de los encuestados considera que el mantenimiento preventivo no se realiza de acuerdo con los intervalos establecidos por los fabricantes.

Análisis Cualitativo:

Es fundamental tomar acciones inmediatas para optimizar la programación del mantenimiento preventivo, garantizar que se sigan los intervalos recomendados por los fabricantes y mejorar la capacitación del personal para maximizar la vida útil de equipos.

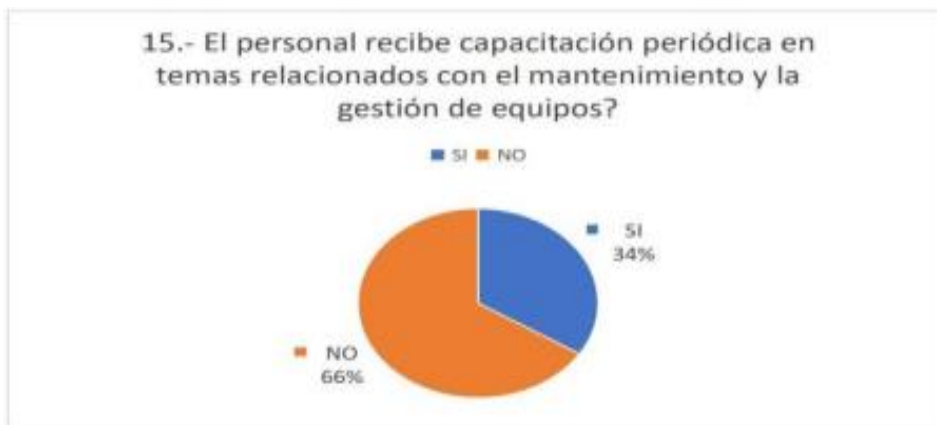


Figura No. 38: Capacitación periódica del personal.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Análisis Cuantitativo:

Un 34% de respuestas afirmativas indica que un segmento importante del personal ha sido capacitado en mantenimiento y gestión de equipos, pero aún queda una parte significativa de empleados sin formación continua.

El 66% de respuestas negativas señala una carencia de capacitación regular en mantenimiento, lo cual podría ser un obstáculo importante para mejorar la eficiencia de las operaciones y la gestión del mantenimiento en la planta.

Análisis Cualitativo:

La capacitación periódica es esencial para implementar prácticas de mantenimiento preventivo y autónomo efectivas y mejorar la eficiencia operativa general.

Es necesario que la empresa desarrolle un programa de capacitación estructurado, accesible y continuo para todos los empleados, no solo para un grupo específico. Esto contribuirá a la mejora de los procesos de mantenimiento, la reducción de fallas imprevistas, y el aumento de la productividad y la calidad en la planta.

Análisis de las 5S en la planta de producción de Agro Industrias Polita S.A. de C.V

No	Diagnostico 5S	Descripción	Evidencia
01	Falta de limpieza (Seiri- Clasificación)	En el área de los molinos, hay restos de materiales como granos, polvo o aceites en el suelo, las máquinas y las mesas de trabajo. Esto no solo puede afectar la calidad de los productos, sino que también aumenta el riesgo de accidentes laborales debido a posibles caídas o acumulación de residuos inflamables.	
02	Falta de organización (Seiton - Orden)	Los utensilios, herramientas y repuestos necesarios para el mantenimiento de los molinos están dispersos en diferentes áreas de la planta, sin un lugar específico para cada uno. Esto lleva a que los operarios pierdan tiempo buscando los elementos necesarios para realizar su trabajo.	
03	Falta de estandarización (Seiketsu - Estandarización)	No existen procedimientos estandarizados para la limpieza y el mantenimiento regular de los molinos. Cada operario realiza las tareas de manera diferente, lo que puede llevar a una falta de consistencia en los resultados o incluso a fallos en los equipos debido a una incorrecta manipulación.	
04	Falta de clasificación (Seiri - Clasificación)	En el área de los molinos, se acumulan materiales y productos no utilizados, como sacos vacíos, piezas rotas o antiguos lotes de materias primas que ya no se usan. Esto ocupa	

05	Falta de disciplina (Shitsuke - Disciplina)	Los operarios no siguen los procedimientos establecidos para el uso adecuado de los molinos ni las pautas de seguridad, como el uso de equipo de protección personal o la verificación de la maquinaria antes de cada ciclo de producción. Además, no se promueve una cultura de mejora continua.	
		Espacio innecesario y dificulta el acceso a los materiales necesarios para la producción.	

Tabla No. 20: Análisis de 5S.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

La metodología 5S (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina) busca mejorar la eficiencia, seguridad y calidad en el lugar de trabajo. A continuación, se detalla un diagnóstico con la falta de implementación de las 5S en la planta de producción de Agro Industrias Polita S.A. de C.V., específicamente en el área de los molinos, que afectan la productividad y el ambiente de trabajo actualmente.

La falta de implementación de las 5S en el área de los molinos de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. genera múltiples problemas relacionados con la seguridad, la eficiencia operativa, la calidad del producto y el ambiente laboral. Implementar correctamente las 5S en esta área mejorará no solo la productividad, sino también la satisfacción de los empleados y la calidad del producto final.

CAPITULO VI

“PROGRAMA DE

GESTIÓN DE

MANTENIMIENTO,

BASADO EN EL TPM, EN

LA PLANTA DE

PRODUCCIÓN DE LA

EMPRESA

AGROINDUSTRIAS

POLITA S.A. DE C.V.”

6.0 Propuesta de un Programa de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM, en la Planta de Producción de la Empresa Agroindustrias Polita S.A DE C. V.

Introducción

La gestión del mantenimiento en la industria es una de las áreas más críticas para garantizar la productividad y eficiencia operativa en la Empresa Agroindustrias Polita S.A DE C. V. En este sentido, el enfoque TPM ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la fiabilidad de los equipos, reducir los tiempos de inactividad y maximizar la vida útil de los activos industriales

El TPM, es un sistema integral que involucra a todos los empleados en la mejora continua de la eficiencia de los equipos, para la presente propuesta se fundamenta en cuatro (04) pilares fundamentales seleccionados previamente: Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Preventivo, Entrenamiento y Educación, y Gestión de la Calidad. Estos pilares trabajan de manera conjunta con la base del TPM que son las 5S para transformar la cultura de mantenimiento dentro de la empresa, fomentando un ambiente de proactividad y compromiso de todos los niveles organizacionales. Inicialmente la propuesta inicia con la base del TPM que es proponer y posteriormente implementar por la empresa y su organización las 5S luego de manera metódica y programada los 04 pilares seleccionados.

Los pasos para la implementación de las 5'S constituyen una recomendación de la secuencia para su desarrollo. Por lo que se recomiendan las siguientes acciones:

- ✓ Definir el plan de acción
- ✓ Educar el grupo de trabajo
- ✓ Evaluar el área de trabajo
- ✓ Iniciar las 5'S
- ✓ Medir los resultados y mantener las actividades de 5'S.
- ✓

Pasos para una implementación exitosa en la empresa planta de producción Agroindustrias Polita S.A. de C.V.

1.- Compromiso de la Dirección:

Aprobación y compromiso de la alta dirección (propietarios, directores, gerentes).

Alta dirección proporcionara los recursos necesarios para ejecución del programa, es clave la participación y el liderazgo para la sostenibilidad del programa en el tiempo.

2.- Elegir el área de inicio del programa:

Se define el área para iniciar el proceso y esta a su vez debe servir como modelo para las otras unidades. (Área de Molinos)

3.- Informar a todas las áreas el inicio del programa:

Informar a todas las áreas relacionadas brindándoles los lineamientos y además se debe documentar información clave que se observe en la unidad modelo para aplicar al momento que le corresponda aplicar el programa 5's.

4.- Definir los problemas a resolver:

Como se indicó al inicio, la aplicación de la metodología tiene como objetivo En esta fase se debe preparar al personal en la metodología y herramientas específicas que se utilizarán en la implementación.

conseguir ambientes de trabajo limpio y ordenado, por ello definir cuál es el problema más importante que se espera resolver y establecer los indicadores y mecanismos que permitirán medir los avances. (Falta de clasificación, orden, limpieza, estandarización, disciplina).

5.- Definir los equipos de mejora:

Conseguir los promotores por área y quienes acompañarán al equipo líder en la ejecución de las acciones. Jefes, supervisores, operarios, mecánicos de las diferentes áreas.

6.- Formar a los equipos seleccionados en la metodología 5's:

Para formar equipos en la metodología 5S, se creará un comité de mejora con líderes y operarios de cada área, y luego capacítelos en cada paso:

Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (mantener). Establezca objetivos claros, comunique los beneficios y asigne roles y responsabilidades para garantizar el compromiso y el éxito de la implementación

7.- Crear el registro de acciones tomadas:

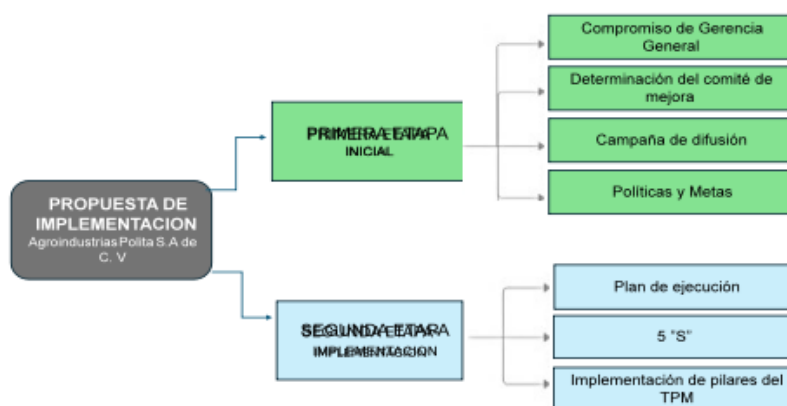
Incluye desde las imágenes y videos del antes y el después, y el registro de los datos relativos a los indicadores que se hayan definido para hacer el seguimiento de los resultados tanto de la propia implementación como de sus efectos en los indicadores claves de rendimiento del proceso.

8.- Seguimiento del problema y visualización de mejoras:

Preparar resúmenes que presenten el impacto de las acciones en los problemas indicados en el paso 4 y como se observan las mejoras al proceso. Estos resúmenes son los que se difunden a la organización y se presentan a la Dirección.

En esta propuesta, se presentará cómo la implementación de cada uno de los pilares del TPM puede ser adaptado y aplicado en la planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V., con el fin de alcanzar una mayor eficiencia, mejorar la calidad de los productos y garantizar la sostenibilidad en el largo plazo.

6.1 Esquema de la Propuesta.



6.1.1. Primera Etapa

Compromiso de Alta Gerencia

Compromiso de Alta Dirección.

El compromiso de la alta dirección de Polita S.A de C.V., es un pilar fundamental para implementar el TPM, ya que implica una asignación estratégica de recursos (humanos, financieros y tecnológicos), una comunicación clara de los objetivos y la creación de un entorno que promoverá la mejora continua. Este liderazgo visible y el respaldo inquebrantable son clave para que la iniciativa sea exitosa, ya que demuestran seriedad, motivan al personal y eliminan barreras organizacionales.

¿Cómo se manifiesta el compromiso de la alta dirección?

- **Liderazgo activo y visible:** La alta dirección debe liderar con el ejemplo, participando activamente y comunicando la importancia del TPM a todos los niveles.
- **Asignación de recursos:** Es crucial que se destinen los recursos humanos, financieros y tecnológicos necesarios para el proyecto.
- **Definición de objetivos:** Debe establecer una visión, misión y objetivos claros para la organización, que se alineen con los del TPM y se comuniquen a toda la empresa.
- **Comunicación estratégica:** Debe explicar de manera consistente el concepto, los beneficios y los objetivos del programa a todos los empleados, vinculándolo con la estrategia general de la empresa.
- **Creación de un entorno favorable:** La alta dirección es responsable de crear un ambiente de trabajo que facilite la participación de los empleados y el desarrollo de actividades autónomas.
- **Apoyo a la capacitación:** Debe garantizar que los empleados reciban la formación necesaria para adquirir las habilidades requeridas.

El compromiso de la Alta Dirección debe estar también reflejado de manera que esta motive y fomente la participación de todo su personal, para alcanzar los objetivos y beneficios que esta conlleva en la mejora de almacenamiento.

Determinación del Comité de mejora

Se conforma un Comité encargado de coordinar los procesos de mejora, conformado según la estructura organizacional

El comité de mejora ejecutara las tareas siguientes:



Jefe de área

Supervisor

Operario

FASE	TAREAS QUE REALIZAR
PLANIFICAR	-Planificar actividades de trabajo -Gestionar recursos necesarios -Controlar y gestionar los costos incurridos -Comunicar a las partes involucradas las actividades planificadas.
HACER	-Dirigir reuniones de mejora -Planificar los programas de capacitación -Incentivar el trabajo en equipo y fomentar la participación de todo el personal.
VERIFICAR	-Dar seguimiento a las actividades de trabajo -Analizar los resultados. -Realizar inspecciones.
ACTUAR	-Tomar Acciones correctivas de ser necesarias. -Registrar los acontecimientos ocurridos y acciones realizadas.

*Actividades base, pueden incorporarse otras actividades que a juicio del comité sean importante realizar.

El líder del comité será el encargado de supervisar el progreso de las tareas asignadas, asignando tareas para diversos participantes del grupo y supervisando su trabajo. El objetivo del comité es proporcionar orientación global, liderazgo, establecer objetivos, tácticas y normas de TPM, apoyar la implementación de TPM mediante financiamiento individual y supervisar el progreso de la implementación. El comité deberá de recibir asesoramiento de expertos.

Campaña de difusión

Se deberá motivar a los empleados informándoles sobre las mejoras que se pueden lograr con la implementación del TPM. Además, se deberá difundir la herramienta del TPM a través de campañas informativas que involucren la totalidad de la compañía, mencionando los pasos a desarrollar durante la implementación del TPM, así como los compromisos de parte de los colaboradores. Esto se hará mediante afiches y correos electrónicos donde se fomentará la implementación.

El comité deberá de considerar el modelo de calendario de difusión que se presenta. Para dar a conocer el contexto y responsabilidad para que el proyecto tenga éxito.

Calendario de Difusión:

Actividad	Propósito	Fecha	Coordina
Definir metas y audiencias: Establecer objetivos claros para la difusión y determinar a quién va dirigido el proyecto para adaptar el mensaje y el canal.			
Elaborar materiales de difusión: Producir materiales propios como papelería, pendones y contenido para redes sociales.			
Organizar eventos y actividades: Realizar seminarios, talleres, mesas redondas o una conferencia final para presentar el proyecto y sus resultados.			
Evaluar resultados: Medir el progreso para asegurarse de que las actividades de difusión están alcanzando los objetivos marcados.			

Políticas y metas

Políticas:

- ✓ Incrementar disponibilidad para las unidades, considerando la interacción de los colaboradores persiguiendo la presencia de ninguna avería o falla.
- ✓ Lograr grupos generen trabajos con presencia de calidad.
- ✓ Disponer de colaboradores con alta capacitación, lograda mediante programas de formación y que se encuentren alineados a los objetivos de la empresa.

- ✓ Conseguir participación constante de los colaboradores ocupando círculos de calidad.

Metas:

- ✓ Disminuir en 85.00% el número de unidades detenidas como resultado de la presencia de fallos mínimos.
- ✓ Disminuir en 85.00% el número de unidades detenidas como resultado de la presencia de averías de nivel complejo.

6.1.2. Segunda Etapa “Implementación”

Plan de Ejecución

Un plan de ejecución es un documento que describe cómo se llevará a cabo el proyecto, desde la implementación de Actividades, acciones y tareas hasta el cumplimiento de objetivos que el proyecto persigue. Será una guía para el comité de mejora de la empresa designado por la alta gerencia, en este se deberá de especificar; responsabilidades, plazos, recursos y métodos de seguimiento para asegurar que se traduzcan acciones concretas

Elementos claves del plan de ejecución:

- ☑ Objetivos del proyecto: Una declaración clara de lo que se espera lograr.
- ☑ Alcance: Los entregables específicos que se producirán.
- ☑ Roles y responsabilidades: Quién es responsable de cada tarea.
- ☑ Cronograma: Los plazos para completar cada fase y tarea.
- ☑ Recursos: Los recursos necesarios, como presupuesto, materiales y personal.
- ☑ Métricas de seguimiento: Cómo se medirá el progreso y se controlará el desempeño.

¿Por qué es importante?

estandarizar para mantener el orden y la limpieza, y, finalmente, mantener la disciplina para convertirlo en un hábito de mejora continua.

Al ser una metodología que busca ser visual ayudara a la empresa, a encontrar anomalías y fallas, incluso antes de que sucedan. Asimismo, ayudara a estandarizar y entender los diversos procesos, identificando los posibles peligros y riesgos de este.

La implementación de las 5S en Poluta S.A de C.V., traerá múltiples beneficios, como **mejora de la productividad** al reducir tiempos de búsqueda y movimientos inútiles, y un **entorno de trabajo más seguro** al disminuir accidentes y organizar el espacio. También contribuye a **reducir costos** (menos productos defectuosos, retrabajos e inventarios) y a **fomentar una cultura de mejora continua** en la Polita S.A de C.V.

Beneficios de la productividad

- **Menos tiempo de búsqueda:** Al tener cada cosa en su lugar, se reduce drásticamente el tiempo perdido buscando herramientas y materiales.
- **Reducción de movimientos inútiles:** Se optimizaran los flujos de trabajo, eliminando traslados que no aportan valor.
- **Disminución de desperdicios:** Se reduce la cantidad de productos defectuosos, retrabajos y la necesidad de compras duplicadas.
- **Optimización del inventario:** Se pueden reducir los niveles de inventario al eliminar o reubicar lo innecesario.

Beneficios de la seguridad y salud

- **Entorno de trabajo más seguro:** La organización sistemática y la limpieza reducen los riesgos de tropiezos, caídas y colisiones, y facilitan el acceso a equipos de emergencia.
- **Reducción de incidentes y accidentes:** Se minimizan las lesiones en el lugar de trabajo.
- **Mejora de la ergonomía:** Un espacio organizado permite movimientos más cómodos, reduciendo la fatiga y la tensión muscular.

Beneficios organizacionales y culturales

- **Mejora de la calidad:** Un estándar claro y consistente en los procedimientos lleva a una mayor confiabilidad en los productos o servicios.
- **Fomento de la mejora continua:** Sirve como base para fomentando la participación del personal.
- **Mejora de la cultura laboral:** Promueve un mayor sentido de responsabilidad, disciplina y un enfoque en la eficiencia y seguridad.
- **Mejora de la reputación:** Un lugar de trabajo organizado y limpio puede mejorar la percepción que tienen clientes, proveedores y empleados de la empresa.

Gestión de las 5S en Polita S.A de C.V:

Seiri (Clasificación):

Descripción: Eliminar todo lo innecesario del área de trabajo. Identificar herramientas, materiales y equipos que no son utilizados regularmente y organizarlos para su eliminación.

Acciones:

- ✓ Hacer una evaluación del inventario de materiales y equipos.
- ✓ Eliminar materiales y equipos que no son utilizados o que están obsoletos.
- ✓ Crear un área específica para los materiales sobrantes o inactivos.

Responsable: Supervisores de área y equipo de mantenimiento.

Seiton (Ordenar):

Descripción: Organizar el área de trabajo para que todo tenga un lugar adecuado, de manera que sea fácilmente accesible.

Acciones:

- ✓ Etiquetar herramientas, equipos y materiales con colores o señales visuales.
- ✓ Establecer un lugar de almacenamiento para cada elemento, asegurando que esté fácilmente accesible y sea visible.

- ✓ Utilizar estanterías, contenedores, y sistemas de organización de acuerdo con el espacio disponible.

Responsable: Operarios y equipo de logística.

Seiso (Limpieza):

Descripción: Mantener las instalaciones, equipos y herramientas limpias para prevenir la acumulación de suciedad, polvo, y otros residuos.

Acciones:

- ✓ Establecer una rutina diaria de limpieza para cada área de trabajo, prestando atención a la maquinaria y las herramientas.
- ✓ Implementar una lista de verificación de limpieza, detallando las áreas y los elementos que deben limpiarse cada día, semana y mes.
- ✓ Asignar responsabilidades específicas a cada trabajador o equipo para mantener las áreas y equipos limpios. Proveer los materiales y equipos necesarios para una limpieza efectiva (cepillos, detergentes, aspiradoras industriales, etc.).

Responsable: Todo el personal involucrado en la operación diaria de la planta, supervisado por el departamento de mantenimiento.

Área o Equipo a Limpiar	Tarea de Limpieza	Responsable	Frecuencia
Mesas de trabajo	Limpiar con desinfectante	Operario seleccionado	Diario
Molinos	Retirar polvo y residuos	Operario seleccionado	Diario
Pisos de área de producción	Barrer y trapear	Operario seleccionado	Diario
Áreas de almacenamiento	Revisar orden y limpieza	Supervisor	Semanal
Molinos	Limpiar y desinfectar	Operario seleccionado	Diario

Tabla No. 21: Lista de tareas de limpieza a realizar en molinos.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Seiketsu (Estandarización):

Descripción: Crear estándares para la limpieza y organización, y asegurarse de que se sigan consistentemente.

Acciones:

- ✓ Desarrollar procedimientos estandarizados para la limpieza y organización en cada área.
- ✓ Crear un plan de rotación de tareas de limpieza entre los operarios.
- ✓ Colocar carteles visuales o instrucciones claras en cada área para recordar a los trabajadores las actividades de limpieza a realizar.

Responsable: Supervisores y equipo de calidad.

Shitsuke (Disciplina):

Descripción: Fomentar la disciplina y el compromiso de los empleados para seguir las normas de limpieza y organización a largo plazo.

Acciones:

- ✓ Realizar auditorías periódicas de limpieza para verificar el cumplimiento de las 5S.
- ✓ Realizar reuniones periódicas con el personal para revisar el progreso, resolver problemas y compartir buenas prácticas.
- ✓ Reconocer y premiar a los equipos que sigan correctamente las prácticas de limpieza y organización.

Responsable: Todos los niveles del personal, desde operarios hasta gerentes.

Utilización de la tarjeta color Verde, Amarillo y Roja.

Al momento de implementar las 5S, inicialmente con Seiri o Clasificar, el personal clasifique sus equipos, materiales, herramientas, documentos y la determine por tamaño, tipo, frecuencia de uso, de acuerdo con el espacio de cada una de las instalaciones.

El comité de mejora deberá de considerar el código de las tarjetas de la metodología, con el propósito de establecer un orden en el proceso que se tendrá que llevar:



Uso de tarjeta del proceso en la metodología 5s. la empresa en estudio por medio de la comisión de mejora deberá utilizar los tres colores básicos que se consideran funciones operativas (Rojo, Amarillo y Verde) y los dos restantes son las consideradas para la estandarización y control en la empresa.

Las 3 “S” Operativas.

Tarjeta amarilla:

Es la herramienta de mejora continua en la metodología 5S para identificar elementos o anomalías que necesitan ser evaluadas o que requieren una acción de mejora o limpieza, en lugar de una acción inmediata de eliminación. Es una forma **de** marcar y documentar un problema para que pueda ser investigado, priorizado y abordado posteriormente, mientras que la tarjeta roja se reserva para lo que se puede eliminar de inmediato.

Aplicación de la tarjeta amarilla

- ☑ **Identificación:** Se coloca la tarjeta amarilla en un elemento que necesita atención.

Los detalles que se anotan suelen incluir:

- La descripción del problema.
 - El área específica.
 - Soluciones implementadas o propuestas.
 - Fechas de seguimiento y responsables.
- ☑ **Diagnóstico:** Se usa para diagnosticar por qué un elemento necesita mantenimiento en un período corto.
 - ☑ **Prevención:** Marca los elementos que deben ser prevenidos o reparados para evitar que su mal estado cause problemas mayores o detenga la producción.
 - ☑ **Seguimiento:** Es esencial incluir la tarjeta amarilla en un plan de acción con responsables y fechas de cierre para asegurar que se realice el mantenimiento necesario y se corrija el problema.

Tarjeta roja:

Indicadores visuales que se utilizan en la metodología 5S para identificar elementos en un espacio de trabajo que se consideran innecesarios, poco utilizados o fuera de lugar. Sirven básicamente para señalar los elementos que deben eliminarse o reubicarse.

Aplicación de la tarjeta roja

- ☑ **Identificación:** Recorre el área de trabajo y coloca una tarjeta roja en cualquier objeto que no sea necesario para realizar las tareas diarias.
- ☑ **Registro:** Registra las tarjetas rojas utilizadas en una lista para hacer un seguimiento de los elementos identificados. Se pueden hacer preguntas como "¿Es necesario?", "¿En qué cantidad?" o "¿Debe estar aquí?" para ayudar a decidir.
- ☑ **Evaluación:** Una vez que se ha marcado todo lo innecesario, se establece un período para evaluar cada objeto con tarjeta roja.
 - **Mantener:** Si se determina que el objeto es necesario, se le asigna una ubicación y se retira la tarjeta roja.
 - **Reubicar:** Si el objeto es necesario pero no en el área actual, se traslada a un lugar más adecuado.

- **Descartar:** Si el objeto no es necesario, se elimina, se vende o se desecha.

Tarjeta verde:

Herramienta visual para la metodología de las 5S que indica que un área requiere una acción correctiva, de mejora o que está bien organizada. A diferencia de la tarjeta roja, que señala elementos innecesarios, la tarjeta verde generalmente se usa para reforzar el cumplimiento de las normas o para señalar aspectos que están cumpliendo con el estándar de forma correcta.

Aplicación de la tarjeta verde

- ☑ **Identificar contaminación o problemas de limpieza:** Algunas empresas usan el color verde para señalar problemas específicos de contaminación (por ejemplo, fugas de aceite) en el área de trabajo, mientras que el rojo se reserva para elementos innecesarios.
- ☑ **Indicar acción de mejora:** Puede ser utilizada para gestionar acciones correctivas. En este caso, la tarjeta verde puede reservarse para indicar que se requiere una acción de mejora, a diferencia de la tarjeta roja para problemas inmediatos o la amarilla para acciones preventivas.

Cómo aplicarla

- ☑ **Definir el uso:** Primero, determine cuál será el significado específico de la tarjeta verde dentro de su programa 5S. ¿Indicará contaminación, una acción de mejora, o algo más?
- ☑ **Establecer el protocolo:** Comunique claramente al equipo cómo usar la tarjeta. Por ejemplo, si es para contaminación, debe pegarse cerca del problema e incluir detalles como la fecha, el responsable y la acción a tomar. Si es para acciones de mejora, debe incluir qué tipo de mejora se sugiere y quién será el responsable de implementarla.

El bienestar personal que se obtenga al aplicar esta metodología propiciara un ambiente de trabajo donde la limpieza, el orden y la disciplina sean atendidos por empleados lo que fundamentara el bienestar personal.

Luego de haberes conseguido un ambiente seguro, la empresa deberá enfocarse en establecer normas para evitar que los empleados realicen actos inseguros que puedan afectar su integridad física y del proceso productivo.

Modelo de tarjetas importantes a utilizarse.

TARJETA AMARILLA	
Proyecto "5S"	
Fecha	Emitido
Sector	
Descripción del problema:	
Cantidad	Emitido
Categoría:	
1 - Agua	7 - Materia prima
2 - Aire	8 - Material de empaque
3 - Aceite	9 - Producto terminado
4 - Polvo	10 - Producto en proceso
5 - Máquina rota	12 - Otro (especifique)
6 - Herramienta	
Solución:	
Acción Correctiva implementada:	
Solución definitiva propuesta:	
Elaborado por:	Fecha emisión:

Figura No. 39: Tarjeta Amarilla 5S.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

TÍTULO ☒ **TARJETA VERDE 5S** **ÁREA CONFORME**

PROPÓSITO Esta tarjeta verifica que el área cumple satisfactoriamente con los estándares 5S establecidos.

DATOS DE LA AUDITORÍA
 Detalle:
 Registro:
 Área/Sector:
 Fecha de Auditoría:
 Auditor(es):
 Responsable del Área:

LISTA DE VERIFICACIÓN 5S (Checklist)
 Marque la casilla "SI" si el área cumple con el criterio correspondiente. "S"

Concepto
 Criterio de Cumplimiento
 SI
 No Aplica

1S Seiri (Clasificar) Solo están presentes los elementos necesarios para el trabajo diario. [] []
 2S Seiton (Organizar) Todo elemento tiene una ubicación definida, etiquetada y accesible (un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar). [] []
 3S Seiso (Limpiar) El área está limpia, libre de polvo, derrames y desperdicios. La limpieza es parte de la rutina [] []
 4S Seiketsu (Estandarizar) Las marcas visuales, etiquetas y procedimientos de limpieza son claros y visibles [] []
 5S Shitsuke (Disciplina) El personal conoce y respeta los estándares 5S de su área de forma autónoma [] []

OBSERVACIONES / PUNTOS FUERTES
 [Espacio para escribir comentarios positivos, felicitar al equipo o documentar buenas prácticas encontradas durante la auditoría.]

RESULTADO DE LA AUDITORÍA
 Resultado Final:
☒ **CONFORME** (Pasa la Auditoría)
 Próxima Auditoría Programada:

FIRMAS DE APROBACIÓN
 Firma del Auditor:
 Firma del Responsable del Área:

Figura No. 40: Tarjeta Verde 5S.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Proyecto "5S"	TARJETA ROJA "Innecesario o dudoso"		Número:
Descripción del Artículo:			
Categoría:			
Maquinaria		Materia Prima	
Herramienta		Material semiprocado	
Instrumento		Producto terminado	
Otros		Producto Limpieza	
Cantidad		Valor Estimado	
Razón o Motivo:			
No se necesita		Defectuoso	
Excedente		Desperdicio	
Obsoleto		Peligroso	
Otros			
Elaborado por:		Fecha:	
Destino:			
Observaciones:			

Figura No. 41: Tarjeta Roja 5S.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

6.1.3. Muebles y estanterías adecuados para la metodología 5S en la empresa Agroindustrias Polita S.A de C.V.

La implementación de muebles y estanterías adecuados para la metodología 5S en una empresa como Agroindustria Polita S.A. de C.V. tiene como objetivo mejorar la eficiencia, organización y seguridad en el lugar de trabajo.

La metodología 5S se basa en cinco principios: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar), y Shitsuke (disciplina), y el diseño adecuado del mobiliario y las estanterías juega un papel fundamental en la correcta implementación de estos principios. Es necesario ordenar, organizar las actividades e insumos del personal.



Figura No. 43: Casilleros para empleados

Fuente: Elaboración Propia, 2024.



Figura No. 42: Uso de estantería para ordenamiento de lubricantes y repuestos.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.



Figura No. 44: Uso de estantería para ordenamiento de manuales, órdenes de trabajo, papelería en general.
Fuente: Elaboración Propia, 2024.

6.1.4. Implementación de lista de verificación metodología 5S en la empresa

Agroindustrias Polita S.A de C.V.

La implementación de una lista de verificación de la metodología 5S en la empresa Agroindustrias Polita S.A. de C.V. es una herramienta clave para asegurar que todos los pasos del proceso 5S se lleven a cabo correctamente y se mantengan a lo largo del tiempo. La lista de verificación ayuda a identificar áreas de mejora, garantizar que cada etapa se ejecute de manera efectiva y medir el progreso.

A continuación, se propone una lista de verificación para la implementación de la metodología 5S, adaptada a las necesidades de Agroindustria Polita S.A. de C.V.

Seiri (Clasificar)

No.	Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	Se han eliminado los elementos innecesarios del área de trabajo.		
2	Se ha realizado una revisión de las herramientas, materiales y equipos para determinar si son necesarios.		
3	Se han clasificado los artículos según su frecuencia de uso (frecuente, ocasional, raro).		
4	Los materiales y herramientas no utilizados han sido reubicados o descartados adecuadamente.		
5	Se han etiquetado los elementos que no son necesarios para su fácil identificación.		

Tabla No. 22: Lista de verificación: metodología 5S Seiri.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Seiton (Ordenar)

No.	Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	Las herramientas y equipos están organizados y se encuentran en su lugar correspondiente.		
2	Las estanterías están etiquetadas y claras para indicar la ubicación de cada material.		
3	Se han definido áreas de almacenamiento específicas para los artículos según su uso.		
4	El flujo de trabajo está optimizado mediante el orden de los materiales y herramientas.		
5	El mobiliario es accesible y fácil de organizar, evitando la acumulación de materiales.		

Tabla No. 23: Lista de verificación: metodología 5S Seiton.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Seiso (Limpiar)

No.	Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	El área de trabajo y las máquinas están limpias y libres de residuos.		
2	Se ha implementado un programa de limpieza regular de las instalaciones.		
3	Se han eliminado los elementos que pudieran representar riesgos de seguridad (grasa, agua estancada, etc.).		
4	Se han identificado las zonas más críticas que requieren limpieza frecuente.		
5	Todos los empleados están comprometidos con el mantenimiento de la limpieza.		

Tabla No. 24: Lista de verificación: implementación de la metodología 5S.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Seiketsu (Estandarizar)

No.	Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	Se han establecido procedimientos estandarizados para cada área de trabajo.		
2	Los protocolos de limpieza, organización y clasificación están documentados.		
3	Se han definido roles y responsabilidades claras para la implementación de 5S.		
4	Se utilizan herramientas visuales (como etiquetas, colores, etc.) para mantener el orden.		
5	Se han realizado reuniones periódicas para revisar y ajustar los procedimientos de 5S.		

Tabla No. 25: Lista de verificación: metodología 5S Seiketsu.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Shitsuke (disciplina)

No.	Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	Se han realizado auditorías periódicas para asegurar el cumplimiento continuo de 5S.		
2	Los empleados están comprometidos con la disciplina de mantener el orden y la limpieza.		
3	Se ha capacitado a los empleados en la metodología 5S y en su importancia.		
4	Se promueve la mejora continua mediante sugerencias de los empleados.		
5	Se han implementado indicadores de desempeño para evaluar los resultados de la metodología 5S.		

Tabla No. 26: Lista de verificación: metodología 5S disciplina.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Instrucciones para el uso de la lista de verificación:

- **Frecuencia:** La lista de verificación debe utilizarse de manera semanal o mensual dependiendo de la dinámica de trabajo de Agroindustria Polita S.A. de C.V.
- **Responsables:** Cada área o departamento debe tener un responsable para revisar y marcar las actividades como cumplidas o no cumplidas. Esto puede ser el supervisor de área o un equipo encargado de implementar 5S.
- **Evaluación:** Si se marca alguna actividad como "No", se deben tomar acciones correctivas inmediatas para cumplir con el estándar requerido.
- **Documentación y seguimiento:** Después de cada evaluación, se debe documentar cualquier mejora o cambio que se haya realizado para corregir los puntos débiles. Esto puede incluir notas sobre nuevas prácticas o cambios en la distribución de los espacios de trabajo.
- **Mejora continua:** En base a los resultados de la lista de verificación, se deben implementar planes de acción para mejorar aquellos aspectos que no cumplen con los estándares de 5S.

6.1.5. Plan de Implementación de señalización vertical como parte de las 5S

A continuación, se presentan un plan para la implementación de señalización vertical para ser aplicado en el taller.

- **Evaluación del Taller:** Realizar un análisis detallado del diseño y disposición del taller, identificando zonas críticas, áreas de trabajo y puntos de acceso.
- **Identificación de Necesidades:** Determinar las necesidades específicas de señalización, priorizando aspectos como seguridad, acceso rápido a herramientas y equipos, y la delimitación de áreas de riesgo.
- **Diseño de Señales:** Crear un conjunto de señales claras y comprensibles, utilizando colores contrastantes y símbolos universales para garantizar una comprensión rápida.

- **Categorización de Señales:** Clasificar las señales en categorías, como seguridad, ubicación de herramientas, rutas de emergencia y restricciones, para facilitar la identificación y mejorar la eficiencia.
- **Ubicación Estratégica:** Colocar las señales en lugares visibles y accesibles, asegurándose de que estén a la altura de la línea de visión y no obstruyan el flujo de trabajo.
- **Señalización de Rutas y Áreas Específicas:** Marcar claramente las rutas de tránsito, las áreas de trabajo y las zonas específicas para herramientas críticas. Esto puede incluir señales de dirección, límites de velocidad y advertencias.
- **Señalización de Emergencia:** Instalar señales de salida de emergencia, extintores y equipos de primeros auxilios en ubicaciones estratégicas, garantizando que estén claramente visibles y accesibles.
- **Entrenamiento y Concientización:** Implementar programas de entrenamiento para el personal del taller, explicando la importancia de la señalización y cómo utilizarla eficientemente para mejorar la seguridad y los tiempos de respuesta.
- **Mantenimiento Continuo:** Establecer un programa de mantenimiento regular para inspeccionar y actualizar las señales según sea necesario. Esto incluirá la reposición de señales desgastadas o dañadas.
- **Evaluación de Resultados:** Realizar evaluaciones periódicas para medir la efectividad de la señalización en términos de seguridad y eficiencia, y realizar ajustes según sea necesario para optimizar el sistema.

Vivimos rodeados de señales de muy diversos tipos, pero en esta ocasión, se recomienda a la empresa utilizar las señaleas necesarias en los lugares correctos, con el fin de garantizar la seguridad y salud del personal que labora dentro de la empresa, pudiéndose considerar las siguientes:

Hay 5 tipos de señales principales de seguridad: Señales de Obligación, Señales de Peligro, Señales de Auxilio, Señales de Prohibición y Señales de Equipos Contraincendios.

Todas estas señales "Son de Obligado Cumplimiento en los Centros de Trabajo".



La señalización de seguridad desempeña un papel vital en la comunicación de la información en materia de seguridad. Pueden reducir al mínimo el riesgo de un accidente que ocurra en el lugar de trabajo y son una manera fácil y comprensible de conseguir hacer llegar el mensaje a todos los trabajadores de la empresa.

Colocación y Ámbito de Aplicación de las Señales de Seguridad.:

Hay que tener en cuenta cuando deben usarse y donde deben de colocarse.

- ☒ Si las señales son colocadas a la entrada de las instalaciones, estas deben cumplirse desde el momento en que se entra a las instalaciones y áreas de trabajo.
- ☒ Si se colocan sobre una máquina deberá cumplirse lo que dice la señalización para el uso de esa máquina en particular.

Tipos de Señales de Seguridad

Forma y colores de los rótulos a utilizar en la empresa:

Colores:

- ✓ Azul para las acciones obligatorias.
- ✓ Rojo como color de prohibición.
- ✓ Amarillo como color de prudencia.
- ✓ Verde para las acciones positivas.

Formas:

- ✓ Discos o Círculos se usan para las prohibiciones o instrucciones.
- ✓ Los triángulos se usan para las advertencias. Los Cuadrados y Rectángulos se usan para la señalización de emergencia y de información.

Señales que la empresa deberá de considerar**Señales de Obligación**

Estas Indican la obligatoriedad de utilizar protecciones adecuadas para evitar accidentes.

Tienen forma circular, fondo de color azul y los dibujos de color blanco. Pueden tener el borde también de color blanco. El color azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Señales de Prohibición.

Prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro impidiendo ciertas actividades que ponen en peligro la salud propia o de otros trabajadores.

En definitiva, son señales que Prohíben. Tienen forma redonda y pictograma negro sobre fondo blanco con borde y banda rojos transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal.

El color rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal)

SEÑALES DE PROHIBICIÓN



Señales de Peligro o Advertencia:

Avisan de posibles peligros que puede conllevar la utilización de algún material o herramienta.

Son de forma triangular, fondo amarillo, borde y dibujo de color negro.

El amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal.



Señales de Auxilio

Ayudan y proporcionan información acerca de los equipos de auxilio. Son rectangulares o cuadradas, fondo de color verde y borde y dibujo blanco. También se pueden llamar de salvamento o socorro.

Estas señales pueden tener un aviso luminoso o incluso se puede hacer una comunicación verbal cuando sea necesario.



Señales de Equipos Contra Incendios

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Señal Adicional o Auxiliar

Además de las señales descritas existen la Señal adicional o auxiliar. Contiene exclusivamente un texto y se utiliza conjuntamente con las señales de seguridad mencionadas, y la señal complementaria de riesgo permanente que se empleará en aquellos casos en que no se utilicen formas geométricas normalizadas para la señalización y delimitación de zonas con desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgos de caída de personas u objetos, choques o golpes.

La señalización adicional o auxiliar se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras.



Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:

6.1.6. Propuesta de implementación 5S “Limpieza” en la planta de producción Polita S.A de C.V.



IMPLEMENTAR 5”S” GUIA

	Procesos Estandarizados de Limpieza Parqueo de la empresa	Código: POES- PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en la infraestructura de la planta Agroindustrias Polita, con finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los productos alimenticios que ahí se elaboran y mejorar la función de mantenimiento de la empresa.	
Alcance	Parqueo	
Responsable	Personal de Ordenanza	
Área	Planta Agroindustrias Polita	
Frecuencia	En época seca cada vez que sea necesario, en época lluviosa cada 15 días.	

- ✓ Inspeccionar primeramente si se encuentran posibles objetos que pudiesen perjudicar la integridad al momento del desarrollo de esta actividad.
- ✓ En caso de haber encontrado objetos que pusiesen perjudicar el desarrollo de esta actividad, retirar del área o colocarlos en los depósitos correspondientes.
- ✓ Posteriormente con la ayuda de la desbrozadora o cuma cortar toda la maleza crecida en el área.
- ✓ Con un rastrillo remover toda la maleza cortada del área y agregar en bolsas plásticas para su posterior manejo.
- ✓ Si se encuentra con desechos sólidos, recogerlos y depositarlos en el lugar correspondiente.

Materiales a utilizar	Escobas Rastrillos	Palas EPP Desbrozadora o cumas
	Procedimiento de limpieza	
	Procesos Estandarizados de Limpieza Techos	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	

Propuesta de implementación 5S “Limpieza-Lista de Verificación de Limpieza” en la planta de producción Polita S.A de C.V.

La implementación de las 5S con un enfoque especial en la limpieza y la utilización de una lista de verificación de limpieza será clave para mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad en la planta de producción de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. Este proceso debe ser apoyado por todos los niveles de la organización y ser monitoreado continuamente para asegurar su efectividad y sostenibilidad a largo plazo. A continuación se detalla una lista de verificación para la limpieza y desinfección de la planta de producción de la empresa Agroindustrias Polita S.A. de C.V.

CONTROL PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCION

FECHA: _____ /: Satisfactorio X: No Satisfactorio VERIFICADO POR: _____

Área de saneamiento	07:00 a.m.	10:00 a.m.	02:00 p.m.	Observaciones	Acciones Correctivas
Seguridad del agua: 0.3-1.1 ml/L Control de cloro del agua de proceso, de limpieza					
Limpieza y Desinfección de Áreas					
Ingreso a planta					
Área de casilleros					
Área de baños de mujeres					
Área de baños de hombres					
Área de comedor					
Área de Manufactura					
Área de clasificación, lavado, desinfección y pelado					
Área de elaboración de pulpa					
Área de raspado					
Área de formulación					
Área de elaboración de Tamal de Elote					
Área de elaboración de Riguas					
Área de elaboración de Pupusas					
Área de empaque					
Área de lavado de bandejas y jabs					
Área de almacenamiento					
Cuarto Frio MP					
Cuarto Frio 1					
Cuarto Frio 2					
Cuarto Frio 3					
Área de Bodega					
Bodega de material de empaque					
Bodega de objetos obsoletos					
Bodega de Materia Prima seca					
Área administrativa					
Oficinas					
Baños					
Otros					
Limpieza y desinfección de utensilios y equipos: Guantes, utensilios lavados y desinfectados. Equipos lavados y desinfectados					
Basureros: en buen estado, con bolsa negra y tapadera					
Salud del personal: Síntomas de enfermedad					

Tabla No. 27: Control de procedimientos de limpieza y desinfección
Fuente: Elaboración propia, 2024.

**Procedimientos Estandarizados en la planta de producción de Polita S.A
de C.V. para equipo y maquinaria.**



	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Marmita		Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024.
Realizado por: Alfredo Villalta		Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:		Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes maquinas, equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como "Pupusas", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.		
Alcance	Maquina Marmita		
Responsable	Operario de proceso		
Área	Área de elaboración de Pupusas		
Frecuencia	Antes y después de su uso		
Materiales a utilizar	Mascón Cubeta Manguera Detergente Espátula Sustancia desinfectante Paños limpios		
Procedimiento de limpieza			
Detergente: Detergente industrial sin aroma		Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	
✓ Lavar el interior y laterales de la máquina con agua. ✓ Con ayuda de una espátula retirar la suciedad visible que se encuentre incrustada dentro y en la superficie de la marmita, y depositarlos en el lugar correspondiente. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la superficie, interior y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma.			

✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.	
Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la superficie y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Cutter	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como "Pupusas", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	

Alcance	Maquina Cutter
Responsable	Operario de proceso
Área	Área de elaboración de Pupusas
Frecuencia	Antes y después de su uso
Materiales a utilizar	- Cepillo plástico - Mascón - Manguera - Paños limpios - Cubeta - Detergente - Sustancia desinfectante
Procedimiento de limpieza	
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua

- ✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos
- ✓ Retirar la suciedad visible resultante de los procesos, y depositarlos en el lugar correspondiente.
- ✓ Lavar el interior y laterales de la máquina con agua.
- ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la superficie, interior y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma.
- ✓ Haciendo uso de un cepillo, se deberá de cepillar cuidadosamente las aspas de corte de la máquina, así como también las ranuras que pudiesen existir entre los pernos que sujetan las cuchillas.
- ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.

Procedimiento de desinfección

Químico: Amonio
Cuaternario al 10%

Formulación: 2 ml por cada litro de agua

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la superficie y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para
- ✓ que esta realice su función.

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Mezcladora	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como "Pupusas", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Mezcladora Industrial pequeña	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Pupusas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Espátula plástica - Detergente - Cubeta - Manguera - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	
✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos ✓ Con ayuda de la espátula, retirar la suciedad visible que se encuentre en el interior y en las aspas de la máquina, y depositarlos en el lugar correspondiente. ✓ Enjuagar el interior y los laterales de la mezcladora con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en las paredes interiores y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Enjuagar con abundante agua para retirar la solución detergente.		
Procedimiento de desinfección		
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua	

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la superficie y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina Plancha Industrial	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como "Pupusas", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Maquina Plancha industrial	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Pupusas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Lija #40 - Detergente - Cubeta - Manguera - Aceite - Sustancia desinfectante - Paños limpios - Aceite de cocina	

Procedimiento de limpieza	
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua
✓ Lavar la superficie y laterales de la plancha con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la superficie de la plancha, incluyendo los soportes (patas) de la misma (se deberá de procurar retirar todo residuo que estuviese adherido) ✓ Una vez realizada la aplicación de la solución detergente se deberá de enjuagar con ✓ abundante agua, hasta haber retirado todo rastro de la solución detergente.	
Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ La aplicación de la solución desinfectante se realizará siguiendo el mismo orden en el que se realizó la aplicación de la solución detergente.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.
- ✓ Lavar con agua para retirar la solución desinfectante.
- ✓ Con ayuda de un paño limpio, retirar el exceso de humedad.
- ✓ Aplicar una capa de aceite sobre toda la superficie de la plancha, esto con la finalidad de evitar la formación de óxido en la superficie de esta.

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina Banda transportadora	Código: POES-TE Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	

Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración de las diferentes variedades de tamal de elote, esto para poder garantizar la calidad e inocuidad de los mismos	
Alcance	Maquina Banda transportadora	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Tamal de Elote	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Cepillo Plástico - Mascón - Detergente	- Cubeta - Manguera - Sustancia desinfectante
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergent e industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	
✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos ✓ Lavar la superficie con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la superficie, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Haciendo uso del cepillo plástico se deberá de cepillar las hendiduras que separan la banda transportadora de los soportes laterales ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.		
Procedimiento de desinfección		
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua	

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la superficie de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos,
- ✓ para que esta realice su función.

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Dosificadora/Mezcladora Industrial		Código: POES-TE Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla		
Firma:	Firma:		
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración de las diferentes variedades de tamal de elote, esto para poder garantizar la calidad e inocuidad de los mismos		
Alcance	Maquina: Dosificadora/Mezcladora Industrial		
Responsable	Operario de proceso		
Área	Área de elaboración de Tamal de Elote		
Frecuencia	Antes y después de su uso		
Materiales a utilizar	- Cepillo plástico pequeño - Mascón - Paños limpios - Cubeta	- Manguera - Detergente - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza			
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua		
✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos ✓ Separar las piezas desmontables que posee el equipo ✓ Retirar la suciedad visible resultante y depositarlos en el lugar correspondiente. ✓ Enjuagar las piezas desmontables, la parte lateral y superficial de la maquina con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la			

superficie y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ con ayuda de un cepillo pequeño, cepillar las áreas que sean de difícil acceso. ✓ Enjuagar con abundante agua para retirar la solución detergente.
--

Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la superficie y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, ✓ para que esta realice su función.	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Molino	Código: POES-TE Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración de las diferentes variedades de tamal de elote, esto para poder garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Maquina Molino	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de polvo de maíz, arroz, etc	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Cepillo - Mascón - Paños limpios - Detergente - Cubeta - Manguera - Sustancia desinfectante	

Procedimiento de limpieza	
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua

✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos ✓ Retirar la suciedad visible resultante de los procesos, y depositarlos en el lugar correspondiente. ✓ Lavar el interior y laterales de la máquina con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la superficie, interior y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Haciendo uso de un cepillo, se deberá de cepillar los discos de piedra cuidadosamente para evitar daños a los discos ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.	
Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la superficie y laterales de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para ✓ que esta realice su función.	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Horno	Código: POES-TE Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	

Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración de las diferentes variedades de tamal de elote, esto para poder garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Maquina: Horno	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Tamal de Elote	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Cubeta	- Manguera - Sustancia desinfectante
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	

- ✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica, proteger los componentes electrónicos, así también desmontar tapadera interna que cubre ventiladores. Cabe mencionar que la tapadera retirada deberá ser lavada y sanitizada, siguiendo los pasos que se detallan en este procedimiento.
- ✓ Lavar el exterior e interior del horno con agua.
- ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución detergente. Primeramente, se deberá distribuir uniformemente en toda la superficie y laterales exteriores del horno, incluyendo los soportes (patas) de la misma.
- ✓ Posteriormente la solución detergente se deberá de distribuir tanto en la parte superficial interna, laterales y piso del horno.
- ✓ Una vez realizada la aplicación de la solución detergente se deberá de enjuagar con abundante agua. El lavado deberá realizarse en el siguiente orden:
 - 1.- Lavado de la parte externa del horno, enjuagando primeramente la parte superficial
 - 2.- Lavado de la parte interna del horno, iniciando con la parte superficial interna, y posteriormente los laterales y piso.

Procedimiento de desinfección

Químico: Amonio
Cuaternario al 10%

Formulación: 2 ml por cada litro de agua

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ La aplicación de la solución desinfectante se realizará siguiendo el mismo orden en el que se realizó la aplicación de la solución detergente.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida durante 5 minutos, para que esta realice su función desinfectante.

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Horno de Banda	Código: POES- RG Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración de las diferentes variedades del producto alimenticio catalogado como "Rigüas", esto para poder garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Maquina: Horno de banda	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Rigüas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Cubeta - Mascón - Lija	- Manguera - Sustancia desinfectante - Paños limpios
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	

✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos ✓ Lavar la superficie con agua. ✓ Haciendo uso del mascón, fregar uniformemente en toda la superficie, incluyendo los soportes (patas) de la misma, esto con la finalidad de retirar los residuos superficiales que se encuentren. ✓ Lavar con abundante agua para retirar los sólidos que pudiesen haber sido separados de la superficie de la banda. ✓ Haciendo uso de la lija, fregar uniformemente sobre toda la superficie de la base, esto con la finalidad de retirar el óxido que pudiese perjudicar la calidad del producto ✓ Lavar con agua		
Procedimiento de desinfección		

Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la superficie de la máquina, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante. ✓ Con ayuda de un paño limpio, retirar el exceso de humedad. ✓ Aplicar una capa de aceite sobre toda la superficie de la banda, esto con la finalidad de ✓ evitar la formación de óxido en la superficie de esta.	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Enfriador de Banda	Código: POES- RG Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	

Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración de las diferentes variedades del producto alimenticio catalogado como "Rigüas ", esto para poder garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Maquina: Banda de enfriamiento	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Rigüas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente	- Cubeta - Manguera - Sustancia desinfectante
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	
✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos ✓ Lavar la superficie con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la superficie de la banda. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.		
Procedimiento de desinfección		
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua	

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante fregar uniformemente en toda la superficie de la banda.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.
- ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.

	Procesos Estandarizados de Limpieza Maquina: Tortilladora industrial	Código: POES-TM Versión: 03 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración del producto alimenticio catalogado como Tortilla de Maíz, esto para garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Maquina: Tortilladora industrial	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Tortillas de maíz	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Cubeta - Manguera - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	
✓ Desconectar el equipo de la fuente eléctrica y proteger los componentes electrónicos ✓ Desmontar las piezas móviles (cubierta lateral, Cilindro molde, bandeja de residuos) ✓ Lavar con agua el interior, los laterales de la máquina, incluyendo las piezas desmontadas. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en las paredes interiores y laterales de la máquina, así también fregar las piezas móviles antes desmontadas. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.		

Procedimiento de desinfección

Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en las paredes interiores y laterales de la máquina, así también fregar las piezas móviles antes desmontadas. ✓ Dejar reposar la solución adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice la función desinfectante. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Equipo: Mesas de trabajo	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como "Pupusas", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Equipo: Mesas de trabajo	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Pupusas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Cubeta - Sustancia desinfectante - Manguera	

Procedimiento de limpieza	
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua
✓ Lavar la superficie y parte baja, incluyendo los soportes con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente sobre la superficie y parte baja, incluyendo los soportes (patas) de la misma (se deberá de procurar retirar todo residuo que estuviese adherido). ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.	
Procedimiento de desinfección	

Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del huacal. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Equipo: Clavijeros	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos utilizados en la elaboración de las diferentes variedades de tamal de elote, para poder garantizar la inocuidad de los mismos	

Alcance	Equipo: Clavijero	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Pupusas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Cepillo Plástico - Mascón - Cubeta	- Manguera - Detergente - Sustancia desinfectante
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	
✓ Lavar toda la estructura con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la estructura, incluyendo los soportes (patas) de la misma. ✓ Haciendo uso del cepillo plástico se deberá de cepillar las partes que sirven como soporte para las bandejas. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.		
Procedimiento de desinfección		
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua	

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución y fregar en toda la estructura, incluyendo los soportes (patas) de la misma.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.
- ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante .

	Procesos Estandarizados de Limpieza Equipo: Tina de lavado industrial	Código: POES-JI Versión: 01 Año: 2024
---	--	--

Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla
Firma:	Firma:
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados el procesamiento de "Jocote indio", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad del producto.
Alcance	Equipo: Tina de lavado
Responsable	Operario de proceso
Área	Área de elaboración de procesamiento de jocote
Frecuencia	Antes y después de su uso
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Sustancia desinfectante
Procedimiento de limpieza	
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua
✓ Lavar el interior y la parte externa con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa de la tina, procurando retirar todo tipo de desecho que pueda tener adherido. ✓ Enjuagar con abundante agua para retirar la solución detergente.	
Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del barril.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.
- ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.

Procedimientos Operativos Estandarizados de limpieza en la planta de producción de Polita S.A de C.V. para utensilios y accesorios.

	Procesos Estandarizados de Limpieza Espátulas de volteo	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing.Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como “Pupusas”, esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Espátulas de volteo	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Pupusas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	

- ✓ Lavar toda la espátula con agua.
- ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente sobre toda la espátula, procurando retirar todo tipo de desecho que pueda tener adherido.
- ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.

Procedimiento de desinfección

Químico: Amonio Cuaternario al 10%

Formulación: 2 ml por cada litro de agua

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del barril.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.
- ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.

	Procesos Estandarizados de limpieza Barriles de traslado de masa	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como “Pupusas”, esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.	
Alcance	Barriles	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Pupusas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	

✓ Lavar el interior y la parte externa con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del barril, procurando retirar todo tipo de desecho que pueda tener adherido. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.	
Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución cloro y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del barril. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.	

	Procesos Estandarizados de limpieza Huacales		Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla		
Firma:	Firma:		
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados para la elaboración de las diferentes variedades del producto nostálgico catalogado como "Pupusas", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad de los mismos.		
Alcance	Huacales		
Responsable	Operario de proceso		
Área	Área de elaboración de Pupusas		
Frecuencia	Antes y después de su uso		
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Cubeta	- Manguera - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza			
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua		
✓ Lavar el interior y la parte externa con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del huacal, procurando retirar todo tipo de desecho que pueda tener adherido. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.			
Procedimiento de desinfección			
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua		

- ✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- ✓ Remojar el mascón en la solución y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del huacal.
- ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función.
- ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante .

	Procesos Estandarizados de Limpieza Bandejas	Código: POES-PP Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos utilizados en la elaboración de las diferentes variedades de tamal de elote, para poder garantizar la inocuidad de los mismos	
Alcance	Bandejas	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Pupusas	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Cubeta - Manguera - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial al sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	

✓ Lavar la superficie y base de la bandeja con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la superficie y base de la bandeja, procurando retirar todo tipo de desecho que pueda tener adherido. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.	
Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución y fregar uniformemente en toda la superficie y base de la bandeja, ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante .	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Jabas	Código: POES-TE Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los equipos e utensilios utilizados en la elaboración de las diferentes variedades de tamal de elote, esto para poder garantizar la calidad e inocuidad de los mismos	
Alcance	Jabas	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de Tamal de Elote	

Frecuencia	Antes y después de su uso
Materiales a utilizar	- Mascón - Detergente - Sustancia desinfectante
Procedimiento de limpieza	
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua
✓ Lavarr el interior y la parte externa con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa de la jaba, procurando retirar todo tipo de desecho que pueda tener adherido. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.	

Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa de la jaba. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.	

	Procesos Estandarizados de Limpieza Coladores	Código: POES-JI Versión: 01 Año: 2024
Realizado por: Alfredo Villalta	Revisado por: Ing. Jaime Escamilla	
Firma:	Firma:	
Objetivo	Describir los procedimientos de limpieza y desinfección a realizar en los diferentes equipos e utensilios utilizados el procesamiento de "Jocote indio", esto con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad del producto.	
Alcance	Coladores	
Responsable	Operario de proceso	
Área	Área de elaboración de procesamiento de jocote	
Frecuencia	Antes y después de su uso	
Materiales a utilizar	- Mascón - Cubeta - Manguera - Detergente - Sustancia desinfectante	
Procedimiento de limpieza		
Detergente: Detergente industrial sin aroma	Formulación: 200 gr por cada 10 Litros de agua	
✓ Lavar el interior y la parte externa con agua. ✓ Preparar solución detergente, según lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución detergente y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del colador, procurando retirar todo tipo de desecho que pueda tener adherido. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución detergente.		

Procedimiento de desinfección	
Químico: Amonio Cuaternario al 10%	Formulación: 2 ml por cada litro de agua
✓ Preparar la solución desinfectante, para ello se realizará la dilución de amonio cuaternario en agua de acuerdo a lo establecido por el fabricante. ✓ Remojar el mascón en la solución desinfectante y fregar uniformemente en toda la parte interna y externa del huacal. ✓ Dejar reposar la solución desinfectante adherida a la superficie durante 5 minutos, para que esta realice su función. ✓ Lavar con abundante agua para retirar la solución desinfectante.	

6.2.Implementación de Pilares TPM en la empresa Polita S.A de C.V

Pilar 1. “Mantenimiento Preventivo” en la planta de producción de Polita S.A de C.V.

A continuación, se propone un protocolo de mantenimiento preventivo con actividades para todas las partes de los molinos (motor, lubricación, sistema eléctrico, estructura de metal, electrónico, parte mecánica entre otras) en la planta de Agroindustrias Polita S.A. de C.V., como parte de la implementación del Pilar TPM "Mantenimiento Preventivo". El protocolo incluye la actividad, frecuencia, tiempo de ejecución y responsable para cada tarea. Los 05 Molinos son de la misma marca, modelo, año.

Protocolos:

Parte 1: Motor.

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo de Ejecución	Responsable
1	Verificar la alineación del motor con el sistema de transmisión	Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
3	Limpiar el ventilador del motor para evitar acumulación de polvo	Mensual	20 min	Técnico de mantenimiento
4	Comprobar el sistema de refrigeración del motor (agua/aire)	Mensual	25 min	Técnico de mantenimiento
5	Revisar el cableado eléctrico del motor para detectar daños	Mensual	20 min	Técnico eléctrico
6	Verificar el estado de los cojinetes del motor	Trimestral	45 min	Técnico de mantenimiento
7	Revisar el funcionamiento del arranque del motor	Trimestral	30 min	Técnico eléctrico
9	Limpiar las escobillas del motor eléctrico	Trimestral	40 min	Técnico eléctrico

Parte 2: Lubricación.

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo de Ejecución	Responsable
1	Verificar los niveles de aceite de engranajes y reducir la fricción	Diario	15 min	Técnico de mantenimiento
2	Lubricar los rodamientos y ejes de transmisión	Semanal	20 min	Técnico de mantenimiento
3	Inspeccionar las bombas de lubricación para detectar fugas	Mensual	20 min	Técnico de mantenimiento
4	Cambiar el aceite de la caja de engranajes	Trimestral	30 min	Técnico de mantenimiento
5	Comprobar el nivel de grasa en las partes móviles	Mensual	20 min	Técnico de mantenimiento
6	Verificar la correcta distribución del lubricante en todas las piezas móviles	Trimestral	40 min	Técnico de mantenimiento
7	Limpiar y cambiar filtros de aceite	Trimestral	25 min	Técnico de mantenimiento
8	Inspeccionar mangueras y conductos de lubricación para verificar su integridad	Trimestral	30 min	Técnico de mantenimiento
9	Comprobar la válvula de presión del sistema de lubricación	Mensual	15 min	Técnico de mantenimiento

Parte 3: Sistema Eléctrico

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo de Ejecución	Responsable
1	Verificar la instalación eléctrica de las máquinas	Mensual	40 min	Técnico eléctrico
2	Inspeccionar interruptores y disyuntores eléctricos	Semanal	15 min	Técnico eléctrico
3	Limpiar los contactos eléctricos para evitar corrosión	Trimestral	30 min	Técnico eléctrico
4	Revisar la conexión a tierra del sistema eléctrico	Trimestral	25 min	Técnico eléctrico
5	Verificar el funcionamiento de las alarmas eléctricas	Semanal	15 min	Técnico eléctrico
6	Inspeccionar cables de alimentación del molino	Mensual	20 min	Técnico eléctrico
7	Comprobar la protección del motor eléctrico (fusibles, interruptores)	Semanal	20 min	Técnico eléctrico
8	Revisar el tablero de control eléctrico para verificar conexiones y funcionamiento	Mensual	40 min	Técnico eléctrico
9	Medir la resistencia de aislamiento de cables eléctricos	Trimestral	40 min	Técnico eléctrico
10	Inspeccionar y limpiar el transformador eléctrico	Trimestral	45 min	Técnico eléctrico

Tabla No. 28: Protocolo de mantenimiento preventivo sistema eléctrico.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Parte 4: Estructura de Metal

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo de Ejecución	Responsable
1	Inspeccionar la estructura metálica para detectar corrosión	Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
2	Verificar la solidez de las soldaduras en la estructura metálica	Trimestral	40 min	Técnico de mantenimiento
3	Limpiar la estructura de polvo y residuos acumulados	Semanal	30 min	Técnico de mantenimiento
4	Comprobar la integridad de las plataformas y soportes	Mensual	20 min	Técnico de mantenimiento
5	Revisar la condición de las bisagras y ejes de las puertas	Semanal	15 min	Técnico de mantenimiento
6	Inspeccionar los tornillos de sujeción de la estructura	Mensual	25 min	Técnico de mantenimiento
7	Revisar las protecciones metálicas de los motores y engranajes	Trimestral	30 min	Técnico de mantenimiento
8	Pintar las partes metálicas para prevenir corrosión	Semestral	60 min	Técnico de mantenimiento
9	Inspeccionar las bases de los molinos y asegurarse que estén firmemente ancladas	Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
10	Verificar el estado de los cables de seguridad de la estructura	Trimestral	20 min	Técnico de mantenimiento

Tabla No. 29: Protocolo de mantenimiento preventivo estructura de metal.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Parte 5: Electrónica

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo de Ejecución	Responsable
1	Verificar la calibración de sensores electrónicos	Trimestral	30 min	Técnico de mantenimiento
2	Inspeccionar los paneles electrónicos y realizar limpieza de polvo	Mensual	20 min	Técnico electrónico
3	Comprobar el funcionamiento de los displays electrónicos	Mensual	15 min	Técnico electrónico
4	Verificar los cables de conexión en los paneles electrónicos	Semanal	15 min	Técnico electrónico
5	Limpiar los componentes electrónicos con aire comprimido	Mensual	25 min	Técnico electrónico
6	Revisar los sistemas de control electrónicos para asegurar su fiabilidad	Trimestral	30 min	Técnico electrónico
7	Comprobar el funcionamiento de los sensores de temperatura y humedad	Trimestral	30 min	Técnico de mantenimiento
8	Verificar las conexiones de los controladores de velocidad	Mensual	25 min	Técnico de mantenimiento
9	Inspeccionar las tarjetas electrónicas para detectar daños o fallos	Trimestral	40 min	Técnico electrónico
10	Revisar la conexión de los sistemas automatizados del molino	Mensual	30 min	Técnico electrónico

Parte 6: Parte Mecánica

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo de Ejecución	Responsable
1	Comprobar el estado de las cuchillas y discos del molino	Semanal	30 min	Técnico de mantenimiento
2	Inspeccionar las correas de transmisión para verificar desgaste	Semanal	15 min	Técnico de mantenimiento
3	Verificar la alineación de los ejes de transmisión	Mensual	25 min	Técnico de mantenimiento
4	Revisar los engranajes para detectar desgastes o grietas	Semanal	20 min	Técnico de mantenimiento
5	Lubricar los ejes y rodamientos de transmisión	Semanal	20 min	Técnico de mantenimiento
6	Revisar los frenos del molino para asegurar que funcionan correctamente	Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
7	Verificar el correcto funcionamiento de las poleas	Semanal	20 min	Técnico de mantenimiento
8	Inspeccionar las juntas de transmisión para detectar desgastes	Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
9	Verificar la integridad de los resortes de suspensión del molino	Trimestral	35 min	Técnico de mantenimiento
10	Inspeccionar las cubiertas de protección de las partes móviles	Semanal	15 min	Técnico de mantenimiento

Parte 7: Actividades Generales

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo de Ejecución	Responsable
1	Inspeccionar todos los sistemas de seguridad del molino	Mensual	40 min	Técnico de mantenimiento
2	Limpiar las superficies del molino para evitar acumulación de polvo y residuos	Diario	15 min	Técnico de mantenimiento
3	Revisar el sistema de extracción de polvo del molino	Semanal	25 min	Técnico de mantenimiento
4	Verificar el estado de las mangueras de aire y agua del molino	Mensual	25 min	Técnico de mantenimiento
5	Comprobar la presión de los sistemas hidráulicos del molino	Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
6	Inspeccionar el sistema de monitoreo para asegurar que funcione correctamente	Trimestral	40 min	Técnico electrónico
7	Reemplazar piezas de desgaste (rodamientos, ejes)	Semestral	60 min	Técnico de mantenimiento

Tabla No. 30: Protocolo de mantenimiento preventivo actividades generales.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Estos protocolos cubren un mantenimiento preventivo completo para los molinos y es clave para la implementación del Pilar Mantenimiento preventivo dentro del programa TPM. La frecuencia, tiempo de ejecución y responsable ayudan a mantener los molinos en condiciones óptimas para evitar paradas imprevistas y asegurar la eficiencia del proceso de producción.

Para implementar el mantenimiento autónomo, las acciones clave son:

Para implementar el mantenimiento preventivo, debes realizar un inventario de equipos y priorizarlos según su criticidad, diseñar y estandarizar procedimientos, y programar las intervenciones (limpieza, lubricación, inspecciones y cambios de piezas). Es crucial asignar responsabilidades claras, gestionar recursos, capacitaciones y usar herramientas como un sistema GMAO para la planificación y seguimiento.

1. Planificación y diagnóstico

- Documenta y clasifica los activos: Haz un inventario completo de tus equipos, incluyendo marca, modelo, ubicación y antigüedad. Clasifícalos por riesgo e importancia (producción, seguridad, costes) para priorizar el mantenimiento.
- Establece la frecuencia: Basándote en las recomendaciones del fabricante y la experiencia, define la frecuencia de las tareas de mantenimiento: por tiempo (cada 90 días), uso (cada 500 horas) o estado del equipo.
- Define objetivos y métricas (KPIs): Establece metas claras como reducir el tiempo de inactividad o aumentar la vida útil de los equipos y define indicadores clave de rendimiento (KPIs) para medir el éxito del programa.

2. Procedimientos y tareas

- Diseña procedimientos estandarizados: Crea listas de verificación claras y detalladas para cada tarea, indicando qué buscar, qué herramientas usar y cómo realizar cada acción.
- Realiza las tareas de mantenimiento: Lleva a cabo las tareas preventivas, que incluyen:
 - Limpieza: Eliminar polvo, grasa y residuos que causan sobrecalentamiento y desgaste.
 - Lubricación: Mantener las partes móviles correctamente lubricadas.
 - Inspección: Revisar visualmente los componentes para detectar daños o desgastes.
 - Cambio de piezas: Sustituir piezas de desgaste, filtros, sellos u otros consumibles de forma programada.

- Ajuste y calibración: Asegurar que los equipos operen dentro de los parámetros correctos.

3. Ejecución y control

- Asigna responsabilidades y recursos: Designa un equipo de trabajo o personas específicas para cada tarea y asegúrate de que tengan las herramientas y piezas de repuesto necesarias.
- Programa las intervenciones: Programa el mantenimiento en horarios de baja actividad para minimizar la interrupción del trabajo, usando herramientas tecnológicas como un sistema de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) para automatizar y organizar el proceso.
- Monitorea el rendimiento: Utiliza los KPIs definidos para evaluar la efectividad del programa y ajusta las estrategias según los resultados.

Todas las acciones establecidas, deberán ser administradas por el comité de mejora propuesto para que sea implementado el plan de mantenimiento en la empresa.

Pilar 2 “Mantenimiento Autónomo” en la planta de producción de Polita S.A de C.V.

Protocolo

A continuación, se presenta protocolo de mantenimiento autónomo detallado con actividades para la implementación del Pilar TPM (Mantenimiento Autónomo) en los 05 molinos de la planta de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. El protocolo incluye la actividad, frecuencia, tiempo de ejecución y quién lo realizará. Los 05 Molinos son de la misma marca, modelo, año.

#	Actividad	Frecuencia	Tiempo	Responsable
1	Inspección visual general de la máquina para detectar posibles daños	Diario	10 min	Operario
2	Comprobación de niveles de aceite en los engranajes	Diario	5 min	Operario
3	Revisión de las correas de transmisión para asegurar su tensión	Diario	5 min	Operario
4	Limpieza de los filtros de aire	Diario	15 min	Operario
5	Inspección y limpieza de las tolvas de entrada de maíz	Diario	15 min	Operario
6	Revisión y ajuste de la presión del sistema hidráulico	Diario	10 min	Operario
7	Verificación de la alineación de las piezas móviles	Diario	10 min	Operario
8	Limpieza de las partes internas del molino (tamices, cáscaras, etc.)	Diario	20 min	Operario
9	Inspección de las cuchillas y discos del molino	Diario	10 min	Operario
10	Revisión de la temperatura de funcionamiento del motor	Diario	5 min	Operario
11	Comprobación de la limpieza del sistema de enfriamiento del motor	Diario	10 min	Operario
12	Revisión de la vibración de las piezas (ruedas, discos, etc.)	Diario	10 min	Operario

13	Inspección de los interruptores de seguridad y su funcionamiento	Semanal	15 min	Operario
14	Limpieza de las superficies externas del molino	Semanal	20 min	Operario
15	Verificación de la funcionalidad de las alarmas de presión	Semanal	10 min	Operario
16	Revisión de la instalación eléctrica y cables expuestos	Semanal	15 min	Operario
17	Lubricación de las partes móviles del molino (engranajes, rodamientos)	Semanal	15 min	Operario
18	Inspección de los rodamientos para detectar ruidos o anomalías	Semanal	10 min	Operario
19	Comprobación del funcionamiento de los botones de parada de emergencia	Semanal	10 min	Operario
20	Revisión de la transmisión del motor (engranajes, ejes, etc.)	Semanal	15 min	Operario
21	Verificación del sistema de alimentación de masa	Semanal	15 min	Operario
22	Inspección de las tapas de protección y de seguridad	Semanal	10 min	Operario
23	Revisión de las condiciones de las válvulas y bombas de agua	Semanal	15 min	Operario
24	Inspección de los soportes y anclajes del molino	Semanal	15 min	Operario
25	Comprobación de la efectividad del sistema de extracción de polvo	Semanal	20 min	Operario
26	Revisión del sistema de vacío (si aplica)	Semanal	10 min	Operario
27	Ajuste de las piezas móviles (rodamientos, ejes, correas)	Quincenal	20 min	Operario
28	Reemplazo de los componentes de desgaste (discos, cuchillas)	Quincenal	30 min	Operario
29	Revisión de las condiciones del sistema de enfriamiento (agua/aire)	Quincenal	15 min	Operario

Objetivo del Mantenimiento Autónomo:

El mantenimiento autónomo busca que los operarios se involucren en el cuidado preventivo de los equipos, ayudando a reducir tiempos de inactividad no planeados, aumentando la vida útil de las máquinas, y manteniendo un ambiente de trabajo más seguro y eficiente.

Descripción

Frecuencia:

- ✓ **Diario:** Actividades que se realizan todos los días antes de comenzar el turno de producción o al inicio de la jornada.
- ✓ **Semanal:** Tareas que se deben realizar cada semana, generalmente una vez por semana en turnos específicos o cuando el molino no está en funcionamiento.
- ✓ **Quincenal:** Actividades que deben ejecutarse cada 15 días, generalmente en el fin de semana o en días de menor carga de trabajo.
- ✓ **Mensual:** Estas tareas se realizan una vez al mes y son más detalladas, usualmente son realizadas por técnicos de mantenimiento especializados.

Tiempo de Ejecución:

Los tiempos de ejecución son aproximados y pueden variar dependiendo del estado del molino, pero se han estimado para que los operarios puedan cumplir con ellas dentro de los plazos sin interrumpir demasiado la producción. Las actividades diarias generalmente son más rápidas (5-20 minutos), mientras que las mensuales pueden ser más complejas (30 minutos o más).

Responsables:

- ✓ **Operarios del Molino:** Realizan las actividades diarias, semanales y quincenales que no requieren intervención técnica avanzada.

Beneficios Esperados:

- ✓ Reducción de fallas no planificadas y tiempo de inactividad.
- ✓ Mejora de la calidad en el proceso de producción debido a que los equipos están mejor mantenidos.
- ✓ Mayor compromiso de los operarios con el cuidado de los equipos.
- ✓ Optimización de los recursos y reducción de costos operativos.

Para implementar el mantenimiento autónomo, las acciones clave son:

- 1. Limpieza e inspección inicial:** Realizar una limpieza profunda para identificar anomalías iniciales.
- 2. Eliminar fuentes de contaminación:** Corregir los problemas que causan la suciedad y el desgaste.
- 3. Estandarizar rutinas:** Crear estándares claros y listas de verificación visual para la lubricación, limpieza e inspección.
- 4. Capacitar operadores:** Formar al personal para que pueda realizar inspecciones, identificar anomalías y realizar tareas de mantenimiento básico.
- 5. Realizar inspecciones y monitoreo:** Implementar inspecciones periódicas, que pueden incluir el uso de tecnología como sensores y herramientas de monitoreo.
- 6. Implementar control visual:** Utilizar métodos visuales para controlar el estado de los equipos, como indicadores de nivel y códigos de colores.
- 7. Analizar datos y mejorar:** Medir el rendimiento con métricas (KPIs) y fomentar la mejora continua a través de la retroalimentación y el análisis de datos.

Mantenimiento autónomo paso a paso a seguir por parte de la empresa Polita S.A de C.V

1. Limpieza e inspección inicial

- Realiza una limpieza profunda del equipo para limpiarlo y, sobre todo, para identificar y documentar problemas ocultos como fugas, piezas sueltas o suciedad acumulada.
- Utiliza esta limpieza inicial para crear un estado de referencia del equipo.

2. Eliminar fuentes de contaminación

- Identifica y aborda la causa raíz de la suciedad, fugas y otros contaminantes, para que no vuelvan a aparecer.
- Esto puede incluir apretar tornillos, cambiar la ubicación de puntos de lubricación o mejorar la protección contra el polvo y los fluidos.

3. Estandarizar rutinas y procedimientos

- Desarrolla estándares claros y fáciles de seguir para la limpieza, lubricación e inspección diaria.
- Crea listas de verificación visuales, con instrucciones y frecuencias definidas.

4. Capacitar y formar al personal

- Entrena a los operadores para que sean capaces de identificar anomalías y realizar tareas básicas de mantenimiento.
- La formación debe incluir el uso de los nuevos estándares y listas de verificación.

5. Realizar inspecciones y monitoreo

- Implementa un programa de inspecciones periódicas utilizando los estándares y las listas de verificación creadas.
- Introduce sensores y tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) para un monitoreo en tiempo real de parámetros clave como vibración o temperatura.

6. Implementar control visual

- Introduce sistemas de control visual para facilitar la detección de problemas, como indicadores de nivel, marcas de nivel de lubricante o códigos de colores para señalar anomalías.

7. Analizar datos y fomentar la mejora continua

- Establece métricas clave (KPIs) para medir el rendimiento y la eficacia de las nuevas rutinas.
- Analiza los datos recopilados y utiliza la información para identificar áreas de mejora continua y establecer nuevos objetivos.

Todas las acciones establecidas, deberán ser administradas por el comité de mejora propuesto para que sea implementado el plan de mantenimiento en la empresa.

Pilar 3. “Gestión de la Calidad” en la planta de producción de Polita S.A de C.V.

El Pilar del TPM es Gestión de la Calidad, y su objetivo es garantizar que los equipos, instalaciones, procesos y sistemas estén alineados para producir productos de alta calidad de manera constante. Para este pilar se proponen procedimientos estandarizados para la mayoría de equipos, instalaciones, utensilios, no solo se enfoca o limita a los 05 molinos, como es el caso de los otros pilares propuestos que solo son exclusivos para los 05 molinos de la planta de producción.

Aunque el TPM tradicionalmente se enfoca en la eficiencia del mantenimiento y la mejora continua, la gestión de la calidad dentro del TPM asegura que los estándares de calidad se mantengan a lo largo del proceso productivo.

Involucramiento de todos los empleados:

La calidad no es solo responsabilidad del departamento de calidad, sino que cada empleado, desde los operadores hasta los supervisores y el personal de mantenimiento, debe estar involucrado en el mantenimiento de la calidad en su puesto de trabajo.

Prevención de defectos:

Este pilar se enfoca en la prevención de defectos desde el inicio del proceso de producción. No solo se trata de corregir problemas, sino de diseñar procesos, equipos y métodos de trabajo que eviten la aparición de defectos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar e implementar diferentes Procedimientos Estandarizados de Limpieza en la Empresa Agroindustrias Polita, con el fin de garantizar que los procedimientos de limpieza y desinfección se realicen de manera correcta.

Objetivos Específicos

Describir las actividades de limpieza y desinfección que se deben de realizar a los diferentes equipos, maquinarias y utensilios utilizados en la elaboración de productos Alimenticios que se elaboran en la planta Agroindustrias Polita.

Detallar las formulaciones de los químicos de limpieza y desinfección que son utilizados para la limpieza y desinfección de las diferentes maquinarias, equipos, utensilios que se utilizan para la elaboración de los diferentes productos alimenticios, para de esa manera implementar las 5S y los 04 pilares de mantenimiento TPM.

Pilar 4 “Entrenamiento y Educación”

La implementación del Pilar 4 de Educación y Entrenamiento en el programa de Gestión de Mantenimiento basado en el TPM (Mantenimiento Productivo Total) es fundamental para el éxito de la planta de producción de productos nostálgicos de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. Este pilar se centra en desarrollar las habilidades y competencias del personal, promoviendo una cultura de mejora continua y responsabilidad compartida en el mantenimiento de equipos.

La aplicación efectiva del Pilar de Educación y Entrenamiento en la planta Polita S.A. de C.V, no solo mejorará las habilidades técnicas del personal, sino que también fortalecerá la cultura organizacional, promoviendo la participación activa de todos en las iniciativas de mantenimiento y contribuyendo al logro de los objetivos estratégicos de la empresa.

La implementación de un programa de Gestión de Mantenimiento basado en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la planta de producción de productos nostálgicos, de Agroindustrias Polita S.A. de C.V., requiere actividades de capacitación y entrenamiento específicas para asegurar su éxito. A continuación, se proponen siete actividades clave:

- 1. Formación Introductoria en 5S y TPM:** Proporcionar una capacitación básica sobre los principios y beneficios del TPM, asegurando que todo el personal comprenda su importancia y objetivos.

- 2. Creación de Equipos de Trabajo TPM:** Establecer grupos multidisciplinarios responsables de coordinar e implementar las distintas fases del TPM, promoviendo la colaboración entre departamentos.

- 3. Capacitación en Mantenimiento Autónomo:** Entrenar al personal de producción en tareas básicas de mantenimiento, fomentando la responsabilidad compartida en el cuidado de los equipos y la mejora de su eficacia.

4. Implementación de Mantenimiento Preventivo: Formar al personal en la planificación y ejecución de mantenimientos preventivos, con el objetivo de reducir fallas y extender la vida útil de los equipos.

5. Desarrollo de Habilidades en Educación y Entrenamiento: Capacitar a líderes y facilitadores internos en técnicas de formación, asegurando la correcta transmisión de conocimientos y habilidades relacionadas con el TPM.

6. Gestión de la Calidad en Procesos de Mantenimiento: Entrenar al personal en herramientas y técnicas de gestión de calidad, enfocándose en la mejora continua y en la reducción de desperdicios en las operaciones de mantenimiento.

7. Formación en Evaluación y Monitoreo de Indicadores de Desempeño: Capacitar en la interpretación y análisis de indicadores clave, como OEE, tasa de rechazo y tiempo de inactividad, para tomar decisiones informadas y mejorar la eficiencia operativa.

A continuación, se detallan un total planificado de 83.5 horas de entrenamiento y educación.

#	Actividad o Tema de Entrenamiento	Tiempo de Ejecución	Quién lo va a Impartir	Recursos Necesarios
1	Introducción al Pilar TPM y sus beneficios en la producción	2 horas	Coordinador de TPM	Presentación en PowerPoint, proyector, sala de capacitación
2	Filosofía de TPM: Historia y fundamentos	1.5 horas	Facilitador TPM	Presentación en PowerPoint, pizarra y marcadores
3	Definición y objetivos de los 5S en el mantenimiento autónomo	2 horas	Instructor de 5S	Guía de los 5S, ejemplos prácticos, pizarra y marcadores
4	Capacitación en el uso de herramientas básicas para mantenimiento (mecánicas y eléctricas)	3 horas	Técnico de mantenimiento	Caja de herramientas, equipos de medición, manuales de herramientas

5	Procedimientos de inspección diaria de molinos de nixtamal	1.5 horas	Supervisor de planta	Check-list de inspección, formularios, equipo de protección personal (EPP)
6	Lubricación adecuada de los equipos: procedimientos y tipos de lubricantes	2 horas	Técnico de mantenimiento	Lubricantes, bombas de lubricación, manuales de equipos, pizarra
7	Identificación y diagnóstico de problemas comunes en molinos de nixtamal	2 horas	Técnico de mantenimiento	Equipos de diagnóstico (multímetro, termómetro, manómetro), pizarra

8	Implementación de las 5S: Orden, limpieza y disciplina en el área de molinos	2 horas	Coordinador de TPM	Carteles de las 5S, ejemplos de antes y después, pizarra
9	Análisis de causa raíz (RCA) para solucionar problemas recurrentes en molinos	2.5 horas	Facilitador TPM	Plantillas de RCA, pizarra, ejemplos de fallas comunes en molinos
10	Planificación y ejecución del mantenimiento preventivo en molinos	2 horas	Técnico de mantenimiento	Manual de mantenimiento preventivo, checklist, materiales de limpieza
11	Seguridad en el trabajo: identificación de riesgos y medidas preventivas en el área de molinos	2 horas	Especialista en seguridad	EPP, videos de seguridad, presentaciones en PowerPoint

12	Técnicas de limpieza diaria de los molinos: procedimientos y mejores prácticas	1.5 horas	Operario experimentado	Productos de limpieza, equipo de protección, guantes y trapos
----	--	-----------	------------------------	---

13	Uso correcto de las hojas de check-list para mantener los molinos en condiciones óptimas	1 hora	Supervisor de planta	Hojas de check-list, ejemplos de completado de listas, pizarra
14	Gestión de repuestos: Identificación y almacenamiento adecuado de piezas para molinos	1.5 horas	Supervisor de almacén	Inventarios, etiquetado de repuestos, software de gestión de inventarios
15	Monitoreo de la vibración en molinos: técnicas y equipos para detectar fallos mecánicos	3 horas	Técnico de mantenimiento	Equipos de medición de vibración, pizarra, manuales de diagnóstico
16	Calibración y mantenimiento de sensores de temperatura en molinos	2 horas	Técnico electrónico	Sensores de temperatura, termómetros, manuales técnicos
17	Revisión del sistema eléctrico de los molinos: medidas preventivas y correctivas	2.5 horas	Técnico eléctrico	Multímetro, manual de circuito eléctrico, equipo de protección personal
18	Reparación básica de componentes eléctricos: prácticas y procedimientos	3 horas	Técnico eléctrico	Herramientas eléctricas, repuestos, manual de reparaciones
19	Evaluación de la calidad del nixtamal: impactando en el mantenimiento de molinos	1.5 horas	Supervisor de calidad	Muestras de nixtamal, equipo de medición, pizarra
20	Medición de OEE (Overall Equipment Effectiveness): comprensión e implementación en molinos	2 horas	Facilitador de TPM	Cálculos de OEE, hoja de cálculo, pizarra

21	Diagnóstico de fallas de rodamientos y sistemas de transmisión	3 horas	Técnico de mantenimiento	Equipos de medición (calibre, termómetro), rodamientos, pizarra
22	Técnicas de detección temprana de fallos en equipos de transmisión	2 horas	Técnico de mantenimiento	Equipos de diagnóstico, pizarra, ejemplo de fallos comunes
23	Implementación de mantenimiento autónomo: cómo los operarios pueden participar activamente	2 horas	Coordinador de TPM	Manuales de procedimiento, pizarra, formularios de registro
24	Entrenamiento en la interpretación de manuales de operación y mantenimiento	2 horas	Supervisor de planta	Manuales de operación, pizarra
25	Implementación de la cultura TPM en la planta: cómo involucrar a todo el equipo	2 horas	Facilitador de TPM	Presentación en PowerPoint, ejemplos de mejores prácticas, pizarra
26	Costo-beneficio del mantenimiento preventivo: análisis y ejemplos prácticos	2 horas	Especialista en costos	Hojas de cálculo, ejemplos de análisis de costos, pizarra
27	Control de inventarios de repuestos: cómo mantener un inventario eficiente y organizado	2 horas	Supervisor de almacén	Software de inventario, ejemplos de inventarios, pizarra
28	Revisión y mantenimiento de poleas y correas en los molinos	2.5 horas	Técnico de mantenimiento	Herramientas manuales, repuestos, pizarra

29	Inspección de sistemas hidráulicos en molinos: qué buscar y cómo solucionarlo	3 horas	Técnico hidráulico	Herramientas hidráulicas, manómetros, pizarra
30	Evaluación de la resistencia de los materiales de los molinos: pruebas y análisis	2 horas	Técnico de mantenimiento	Equipos de prueba de material, pizarra
31	Cómo identificar y prevenir la corrosión en las partes metálicas de los molinos	2 horas	Técnico de mantenimiento	Productos antióxido, herramientas de limpieza, pizarra
32	Entrenamiento en sistemas de control automático de los molinos	3 horas	Técnico electrónico	Equipos de control, panel de control, manual de operación
33	Implementación de rutinas de inspección visual para detectar fallos rápidos	1.5 horas	Operario experimentado	Lista de verificación, equipo de protección, pizarra
34	Entrenamiento sobre el uso y manejo de los sistemas de alarma y monitoreo de molinos	2 horas	Técnico de mantenimiento	Equipos de alarma, manuales, pizarra
35	Capacitación en el análisis y ajuste de la velocidad de los molinos	2 horas	Técnico de mantenimiento	Medidores de velocidad, herramientas de ajuste, pizarra

36	Implementación de estrategias de reducción de pérdidas en el proceso de molienda	2 horas	Coordinador de TPM	Análisis de pérdidas, pizarra, ejemplos prácticos
37	Revisión de sistemas de enfriamiento en molinos: prevención de fallos en los sistemas térmicos	2 horas	Técnico de mantenimiento	Termómetros, medidores de presión, pizarra

38	Capacitación sobre cómo realizar un mantenimiento preventivo completo	3 horas	Supervisor de mantenimiento	Manual de mantenimiento, equipo de protección, pizarra
39	Taller práctico: Implementación de las 5S en el área de molinos	3 horas	Facilitador TPM	Carteles de las 5S, ejemplos de mejora en el lugar de trabajo, pizarra

Tabla No. 31: Horas de entrenamiento y educación

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Estas actividades de capacitación están diseñadas para involucrar a todo el personal en la cultura TPM, promoviendo la mejora continua y la eficiencia en la planta de producción.

Prioridad	Fecha	Capacitación	Áreas	Dirigido	Responsable
01	ENE026	Formación Introdutoria en 5S y TPM	Mantenimiento, Producción	Mecánicos, Operadores, equipo de implementación TPM.	Capacitación Externa/Interna
02	FEB026	Creación de Equipos de Trabajo TPM	Mantenimiento, Producción	Mecánicos, Operadores, equipo de implementación TPM.	Capacitación Externa/Interna
03	MAR026	Capacitación en Mantenimiento Autónomo	Mantenimiento, Producción	Mecánicos, Operadores, equipo de su implementación TPM.	Capacitación Externa/Interna
04	ABR026	Implementación de Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento, Producción	Mecánicos, Operadores, equipo de implementación TPM.	Capacitación Externa/Interna
05	MAY026	Desarrollo de Habilidades en Educación y Entrenamiento	Mantenimiento, Producción	Mecánicos, Operadores, equipo de implementación TPM.	Capacitación Externa/Interna
06	MAY026	Gestión de la Calidad en Procesos de Mantenimiento	Mantenimiento, Producción	Mecánicos, Operadores, equipo de implementación TPM.	Capacitación Externa/Interna
07	JUN026	Formación en Evaluación y Monitoreo de Indicadores de Desempeño	Mantenimiento, Producción	Mecánicos, Operadores, equipo de implementación TPM.	Capacitación Externa/Interna

Tabla No. 32: Capacitación del personal en TPM.

Fuente: Elaboración propia, 2024

En la tabla anterior se muestra la planificación de las actividades para seis (06) meses que se realizarán para ejecutar las capacitaciones y en simultáneo la implementación del TPM (5s, Pilar 2: Mantenimiento autónomo, Pilar 3: Mantenimiento preventivo, Pilar 4: Entrenamiento y educación, Pilar 6: Gestión de la calidad) propuesto con equipo de trabajo de la empresa y que estará conformado por jefes, supervisores, operadores, mecánicos que coordinarán las actividades en las áreas correspondientes.

Indicadores de Gestión:

Los indicadores de gestión de mantenimiento como medida de control para Polita S.A de C.V., son métricas fundamentales para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento, optimizar recursos y asegurar la fiabilidad de los equipos.

Indicadores Clave de Gestión de Mantenimiento Preventivo

Los principales indicadores se pueden agrupar en torno a la disponibilidad, la confiabilidad, los costos y la eficiencia de la gestión.

A. Indicadores de Disponibilidad y Fiabilidad

- **Disponibilidad:** Mide el porcentaje de tiempo que un activo está disponible para la producción cuando se le requiere. Es un indicador esencial para el mantenimiento preventivo, ya que su objetivo es maximizar este tiempo.
 - **Fórmula:** $(\text{Tiempo de Operación} / \text{Tiempo Total Planificado}) * 100\%$
- **Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF - Mean Time Between Failures):** Indica el tiempo promedio que transcurre entre una falla y la siguiente. Un MTBF creciente demuestra una mejora en la confiabilidad del equipo gracias al mantenimiento preventivo.
 - **Fórmula:** $\text{Tiempo total de operación} / \text{Número de fallas}$
- **Tiempo Medio de Reparación (MTTR - Mean Time To Repair):** Mide el tiempo promedio que se tarda en reparar una falla y restaurar el equipo a su estado operativo. Si bien se enfoca en la reparación, un MTTR bajo es crucial para minimizar el impacto de las fallas.
 - **Fórmula:** $\text{Tiempo total de reparación} / \text{Número de fallas}$

B. Indicadores de Eficiencia y Ejecución

- **Cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo (PM Compliance):** Mide el porcentaje de tareas de mantenimiento preventivo planificadas que se completaron a tiempo. Es un indicador líder que pronostica el rendimiento futuro.
 - **Fórmula:** (Órdenes de trabajo de PM completadas a tiempo / Órdenes de trabajo de PM planificadas) * 100%
- **Eficiencia General del Equipo (OEE - Overall Equipment Effectiveness):** Un indicador integral que mide la eficiencia de la producción, combinando disponibilidad, rendimiento y calidad. Es un KPI clave para el Mantenimiento Productivo Total (TPM).
 - **Fórmula:** Disponibilidad * Rendimiento * Calidad

Disponibilidad Operacional

Disponibilidad

$$= \frac{\text{Tiempo de operación disponible}}{\text{Tiempo total de operación (operación + tiempo de inactividad)}}$$

Disponibilidad = Tiempo de operación disponible / Tiempo total de operación (operación + tiempo de inactividad)

Capacitación

Todo programa de TPM debe incluir un componente de capacitación y formación tanto para operadores como para gerentes.

Tema	Participantes	Salario/ mes	Costo base por día	Costo base por /Hora	Nº participantes	Nº de horas de capacitación	Costo capacitación personal	TOTAL
Metodología de implementación 5s: ✓ Introducción general ✓ Importancia de las 5S ✓ Implementación de las 5S	Jefe de área	\$1,200.00	\$40.00	\$5.00	1	16	\$80.00	\$376.00
	Supervisor	\$900.00	\$30	\$3.75	1	16	\$60.00	
	Operarios	\$450.00	\$14	\$1.75	5	16	\$140.00	
	Mecánicos	\$480.00	\$16	\$2.00	3	16	\$96.00	
*Curso de TPM: ✓ Conocimientos técnicos de Mantenimiento ✓ Comprensión de los principios y pilares del TPM ✓ Uso de herramientas y tecnología, para análisis de datos.	Jefe de área	\$1,200.00	\$40.00	\$5.00	1	30	150.00	\$708.00
	Supervisor	\$900.00	\$30	\$3.75	1	30	\$112.50	
	Operarios	\$450.00	\$14	\$1.75	5	30	\$262.50	
	Mecánicos	\$480.00	\$16	\$2.00	3	30	\$180.00	
TOTAL								\$1,084.00

Tabla No. 33: Costo de capacitación MO. sobre TPM

Fuente: Elaboración propia, 2024

*Curso Mantenimiento Productivo Total, crear o fortalecer competencias y habilidades en la gestión del mantenimiento de equipos e instalaciones basadas en la mejora continua a través de la aplicación de mantenimientos proactivos, predictivos y autónomos.

COSTO DE CAPACITACIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN DE TPM				
Participantes	Nº de Horas	Costo por hora	Nº de horas de Capacitación/día	Total(\$)
Consultor Especialista en 5S	12	\$150.00	\$1,800.00	\$6,600.00
Consultor Especialista en TPM.	24	\$200.00	\$3,600.00	
Coordinación de <u>implementación</u> TPM	*48	\$100.00	\$4,800.00	\$11,400.00
			Total	\$18,000.00

*Visitas de coordinación semanal de 4 horas. Con el comité de mejora.

Tabla No. 34: Costo de capacitación Honorarios profesionales.

Fuente: Elaboración propia, 2024

Cronograma de actividades de capacitación

	ENE026					FEB026					MAR026					ABR026					MAY026					JUN026				
Capacitación/ Implementación /Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Formación Introdutoria en 5S y TPM																														
Implementación																														
Creación de Equipos de Trabajo TPM																														
Implementación																														
Capacitación en Mantenimiento Autónomo																														
Implementación																														
Implementación de Mantenimiento Preventivo																														
Implementación																														
Desarrollo de Habilidades en Educación y Entrenamiento																														
Implementación																														
Gestión de la Calidad en Procesos de Mantenimiento																														
Implementación																														
Formación en Evaluación y Monitoreo de Indicadores de Desempeño																														

Tabla No. 35: Cronograma de capacitación e implementación TPM en el área de molinos.

Fuente: Elaboración propia, 2024

Análisis económico de la propuesta a implementar.

Establecer el precio de venta, el costo y la utilidad por unidad de producto (Para este análisis se seleccionó el producto tortilla y las maquinas criticas 05 molinos) es fundamental para la gestión financiera de cualquier empresa. Estos elementos permiten determinar la rentabilidad y la competitividad en el mercado. A continuación, se presentan las definiciones y métodos básicos para calcular cada uno:

- 1) Precio de Venta por Unidad (USD):** Es el valor al que se comercializa cada unidad del producto. Para determinarlo, se deben considerar:
- 2) Costo de Materia Prima:** Gasto en ingredientes y materiales necesarios para producir una unidad.
- 3) Mano de Obra Directa:** Salarios y beneficios del personal directamente involucrado en la producción.
- 4) Costos Indirectos:** Gastos generales como alquiler, servicios, marketing y otros costos operativos.
- 5) Margen de Utilidad Deseado:** Porcentaje que se añade al costo total para obtener ganancia.

Precio de 1 Tortilla (USD)	Costo de 1 Tortilla (USD)	Utilidad de 1 Tortilla (USD)	Consumo de 1 Tortilla (Kg)
\$ 0.19	\$ 0.06	\$ 0.13	0.026

Tabla No. 36: Precio de tortilla, costo y utilidad..

Fuente: Elaboración propia, 2024

El concepto del porcentaje de mejora se estableció, tomando de referencia el libro “Lean Thinkink:Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation” de James P Womack y Daniel T. Jones (1996, p.127), en donde menciona que la implementacion de

principios Lean de los cuales TPM es una extensión en orden de incrementos de productividad entre el 10% y 15% al reducir al reducir desperdicios de tiempo y optimizar los espacios de trabajo.

Cuando se implementan adecuadamente prácticas de TPM dentro de un enfoque Lean, los porcentajes de mejora en la productividad, como el 10% al 15% mencionado, son el resultado esperado al reducir las pérdidas causadas por fallas de equipos, tiempos muertos o bajas en la eficiencia operativa. Específicamente:

La implementación de mantenimiento preventivo reduce la frecuencia y duración de paradas inesperadas de máquinas, lo que optimiza los tiempos de producción.

El mantenimiento autónomo permite a los operarios asumir responsabilidades básicas de mantenimiento, evitando interrupciones operativas por pequeñas fallas que pueden ser fácilmente corregidas.

La gestión de calidad bajo el enfoque Lean ayuda a minimizar defectos, lo que reduce los tiempos y recursos necesarios para corregir errores en el proceso de producción.

El porcentaje de mejora de entre 10% y 15% mencionado en el libro "Lean Thinking" es un resultado esperado cuando las organizaciones implementan los principios Lean y TPM para eliminar desperdicios, optimizar procesos, y aumentar la eficiencia operativa. Estas mejoras se reflejan en una reducción de desperdicios de tiempo y una mejor organización del espacio de trabajo, lo que lleva a un incremento en la productividad y, por ende, en la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

Molino	Producción Total Actual de masa para tortillas(kg)	Producción Total de masa para tortillas Mejora 10% (kg)	Eficiencia Actual (%)	Eficiencia Mejora 10% (%)	Cantidad de Tortillas Actual (Und)	Cantidad de Tortillas Mejora 10% (Und)	Ingreso X Producción Actual Tortillas (USD)	Ingreso X Producción Mejora 10% Tortillas (USD)
1	10,000	11,000.00	76%	83%	384,615	423,077	\$48,717.95	\$53,589.74
2	11,500	12,650.00	87%	96%	442,308	486,538	\$56,025.64	\$61,628.21

3	12,000	13,200.00	91%	100%	461,538	507,692	\$58,461.54	\$64,307.69
4	10,800	11,880.00	82%	90%	415,385	456,923	\$52,615.38	\$57,876.92
5	11,200	12,320.00	85%	93%	430,769	473,846	\$54,564.10	\$60,020.51
Promedio Total	55,500	61,050.00	84%	93%	2,134,615	2,348,077	\$270,384.62	\$297,423.08

Tabla No. 37: Análisis económico.

Fuente: Elaboración propia, 2024

En la siguiente Tabla se muestra el ingreso económico proyectado mensual (5 molinos) por un incremento en la producción de tortillas en un 10%.

Molino	Producción Total Actual de masa para tortillas (kg)	Producción Total de masa para tortillas Mejora 10% (kg)	Diferencia Producción de masa para tortillas 10% (Kg)	Diferencia por Mejora 10% de Tortillas (Und)	Ingreso X Produccion Tortillas (USD) Mejora 10%
1	10,000	11,000.00	1,000	38,462	\$4,871.79
2	11,500	12,650.00	1,150	44,231	\$5,602.56
3	12,000	13,200.00	1,200	46,154	\$5,846.15
4	10,800	11,880.00	1,080	41,538	\$5,261.54
5	11,200	12,320.00	1,120	43,077	\$5,456.41
Promedio Total	55,500	61,050.00	5,550	213,462	\$27,038.46

Tabla No. 38: Análisis económico.

Fuente: Elaboración propia, 2024

En condiciones aceptables de Mantenimiento, mediante la implementación de la gestión del TPM, se verán mejorados los ingresos, bajo un mismo parámetro de control y procurando que estos se mantengas bajo control operativo en el primer año.

Mes	Ingreso Mensual TPM Mejora 10% (\$)
01	\$27,038.46
02	\$27,038.46
03	\$27,038.46
04	\$27,038.46
05	\$27,038.46
06	\$27,038.46
07	\$27,038.46
08	\$27,038.46
09	\$27,038.46
10	\$27,038.46
11	\$27,038.46
12	\$27,038.46
Total	\$324,461.52

Tabla No. 39 : Ingreso mensual TPM mejora 10%.

Fuente: Elaboración propia, 2024

Luego de determinar la inversión requerida y los beneficios económicos que se obtendrán anualmente, se procede a realizar un análisis de estos valores obtenidos.

BENEFICIO NETO O GANANCIA ANUAL: \$324,461.52

INVERSIÓN INICIAL: \$1,084.00+\$18,000.00=\$19,084.00

Interpretación:

La implementación del TPM requiere una inversión inicial relativamente baja de \$19,084.00, la cual se recupera en menos de un mes. El proyecto genera una ganancia anual de \$324,461.52, demostrando que el TPM es una estrategia altamente rentable, sostenible y estratégica para mejorar la productividad, competitividad y estabilidad operativa de la fábrica

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

La adopción del programa de mantenimiento basado en TPM en la planta de Agroindustrias Polita S.A. de C.V. contribuirá a aumentar la eficiencia operativa, reduciendo los tiempos de inactividad y mejorando la disponibilidad de los equipos de producción.

Un programa de mantenimiento preventivo efectivo y el mantenimiento autónomo contribuirán a la disminución de costos asociados a reparaciones imprevistas, asegurando que las máquinas se mantengan en condiciones óptimas durante más tiempo.

La mejora continua, como uno de los pilares del TPM, garantizará que los procesos de producción y mantenimiento evolucionen constantemente, adaptándose a nuevas demandas y tecnologías.

El mantenimiento autónomo fomenta una mayor implicación y responsabilidad por parte de los operarios, permitiéndoles mantener las máquinas en buen estado y reducir la intervención del personal de mantenimiento.

La capacitación constante en Entrenamiento y Educación permitirá que los trabajadores adquieran las habilidades necesarias para realizar el mantenimiento adecuado y operen las máquinas de manera eficiente, reduciendo el margen de error y aumentando la calidad del producto.

La implementación de mantenimiento preventivo y el monitoreo continuo de las condiciones de los equipos permitirán detectar problemas antes de que ocurran, aumentando la fiabilidad de los equipos en la planta.

Al mantener los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento, la calidad de los productos, como las pupusas, tamales, riguas y tortillas de maíz que fue el producto en análisis, se verán beneficiados, cumpliendo con los estándares requeridos.

El TPM optimiza los recursos disponibles en la planta, tanto humanos como materiales, al planificar las intervenciones de mantenimiento y reducir el desperdicio de materiales.

La implementación del mantenimiento preventivo y autónomo contribuirá a reducir los tiempos de inactividad no planificados, asegurando que las máquinas funcionen sin interrupciones innecesarias.

La formación continua en mantenimiento preventivo y las prácticas de seguridad asociadas a la operación de los equipos reducirán los riesgos laborales y garantizarán un entorno de trabajo más seguro para todos los empleados.

La estrategia TPM permitirá una mejor gestión de los repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento, reduciendo el tiempo de espera y asegurando que no falten piezas clave.

La implementación del mantenimiento preventivo prolongará la vida útil de los equipos de producción, lo que reducirá los costos a largo plazo asociados con la compra de nuevos equipos.

El programa TPM permitirá a la empresa controlar mejor los costos asociados con el mantenimiento y las reparaciones, maximizando el rendimiento de la inversión en maquinaria.

La integración del TPM con los objetivos estratégicos de la empresa garantizará que los esfuerzos de mantenimiento estén alineados con las metas de productividad y calidad.

La implementación de un programa de TPM promoverá la colaboración entre los operarios, técnicos de mantenimiento y la gerencia, creando un ambiente de trabajo en equipo y fomentando la mejora constante.

RECOMENDACIONES

Es importante que todos los niveles de la organización estén comprometidos con la implementación del programa, desde la alta dirección hasta los operarios, para garantizar su éxito.

Se recomienda implementar el plan de mantenimiento preventivo para cada equipo crítico (05 molinos), con base en las horas de operación y las especificaciones del fabricante, para reducir fallas inesperadas.

Capacitar a los operarios para que asuman un rol activo en la inspección diaria, limpieza y monitoreo de equipos, lo que reducirá la carga de trabajo del personal de mantenimiento y mejorará la eficiencia operativa.

Utilizar tecnologías de monitoreo para identificar posibles fallas antes de que ocurran, como sensores de temperatura, vibración y presión, lo que permitirá la implementación de mantenimiento predictivo.

Monitorear indicadores clave para evaluar la efectividad del programa.

Ofrecer programas de capacitación periódica tanto en las mejores prácticas de mantenimiento como en seguridad laboral para garantizar que los empleados estén siempre preparados.

Evaluar de manera regular el estado de los equipos y la implementación del programa de mantenimiento para asegurar que se cumplan los objetivos y se identifiquen áreas de mejora.

Fomentar la colaboración entre diferentes áreas de la empresa (producción, mantenimiento, calidad) para asegurar que los problemas se resuelvan de manera eficiente y que todos trabajen hacia un objetivo común.

Ante cualquier fallo, aplicar técnicas como el análisis de causa raíz para identificar y solucionar los problemas subyacentes y evitar su recurrencia.

Se recomienda que la empresa analice la implementación del TPM en las otras áreas y máquinas no solamente en las máquinas tomadas para el análisis o prueba piloto que son

los 05 molinos y el producto tortilla.

La alta dirección debe proporcionar los recursos necesarios y liderar con el ejemplo para que el programa de TPM se implemente de manera exitosa y se mantenga como una prioridad en la empresa.

GLOSARIO.

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM):** Estrategia de mantenimiento que busca maximizar la eficiencia de los equipos y minimizar los tiempos de inactividad mediante la participación de todos los empleados y la integración de mantenimiento en la operación diaria.
- **Mantenimiento Preventivo:** Mantenimiento realizado en intervalos programados o basado en el tiempo, con el objetivo de prevenir fallos y problemas antes de que ocurran.
- **Mantenimiento Predictivo:** Mantenimiento basado en el análisis de datos y condiciones actuales del equipo para predecir cuándo es probable que se produzca una falla, permitiendo la intervención antes de que ocurra.
- **Mantenimiento Correctivo:** Mantenimiento realizado después de que un equipo o máquina ha fallado, con el objetivo de restaurar su funcionamiento normal.
- **Mantenimiento Autónomo:** Parte del TPM que involucra a los operadores en el mantenimiento rutinario de sus propios equipos, incluyendo tareas como limpieza, lubricación y ajustes menores.
- **Eficiencia General de los Equipos (OEE):** Métrica utilizada para medir la eficacia de un equipo, teniendo en cuenta la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.
- **Disponibilidad:** Porcentaje del tiempo en que un equipo está disponible para operar, calculado como el tiempo de funcionamiento dividido por el tiempo total disponible.
- **Rendimiento:** Medida de la velocidad a la que un equipo opera en comparación con su capacidad máxima, calculada como el tiempo de producción real dividido por el tiempo de producción ideal.
- **Calidad:** Porcentaje de productos producidos que cumplen con los estándares de calidad, calculado como el número de productos buenos dividido por el número total de productos.
- **Análisis de Causa Raíz (RCA):** Método sistemático para identificar la causa subyacente de un problema o fallo, con el objetivo de eliminar la causa y prevenir la recurrencia.
- **Plan de Mantenimiento:** Documento que detalla las actividades de mantenimiento programadas, los intervalos de tiempo y los recursos necesarios para mantener los equipos en condiciones óptimas.

- **Inspección:** Proceso de revisión y evaluación de los equipos y maquinaria para identificar posibles problemas o desgastes antes de que se conviertan en fallos.
- **Indicadores de Desempeño:** Métricas utilizadas para evaluar la efectividad de las actividades de mantenimiento y el rendimiento de los equipos.
- **Mejora Continua:** Enfoque en la identificación e implementación de oportunidades para mejorar continuamente los procesos, procedimientos y prácticas de mantenimiento.
- **Gestión de Activos:** Proceso de administrar y optimizar el ciclo de vida de los activos físicos de una empresa para maximizar su valor y rendimiento.
- **Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF):** Promedio de tiempo que transcurre entre fallos de un equipo, usado para evaluar la fiabilidad del equipo.
- **Tiempo Medio para Reparar (MTTR):** Promedio de tiempo requerido para reparar un equipo y devolverlo a un estado operativo.
- **Equipos Críticos:** Equipos cuyo fallo puede tener un impacto significativo en la producción, la seguridad o la calidad del producto.
- **Capacitación en Mantenimiento:** Proceso de formación y desarrollo de habilidades para el personal involucrado en actividades de mantenimiento.
- **Cultura de Mantenimiento:** Actitudes, comportamientos y prácticas que afectan cómo se realiza y percibe el mantenimiento dentro de una organización.

7. BIBLIOGRAFIA.

- Azid, N., Shamsudin, S., & Yusoff, M. (22 de Julio de 2019). *Conceptual Analysis and Survey of Total Productive Maintenance (TPM) and Reliability Centered Maintenance* . Obtenido de (RCM) Relationship. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: doi:10.1088/1757-899X/530/1/012050
- Eka , N., Susilawati , A., & Herisiswanto, S. (20 de Noviembre de 2017). *Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) to Improve Sheeter Machine Performance*. Obtenido de MATEC Web of Conferences 135: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/49/mateconf_icme2017_00028/mateconf_icme2017_00028.html
- Estupiñan, S. (2017). *Diseño del plan de mantenimiento preventivo enfocado a TPM para la compañía de montajes diseño y construcción C.M.D. SAS* . Duitama: Boyacá.
- Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio M (2014). *Metodología de la investigación*. 6ª ed, McGraw-Hill.
- Kasmier, L. J. (2003). *Estadística Aplicada a la administracion y economia, Segunda Edicion*. Mc Graw Hill.
- Kart, A., & Kut, B. (2015). *Introducción a la teoría de sistemas*. Editorial Académica.
- Llontop , L. (2018). *implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de extracción de jugo*. Chiclayo: Mogrovejo.
- Niebel, B. W. (2015). *Ingenieria Industrisl, Metodos estandares y diseño del trabajo*., Editorial Mc Graw Hill..
- Rodríguez, J. C., & Fernández, M. (2018). *Calidad Total: Un enfoque integral (2ª ed.)*. McGraw-Hill
- Susuki, T. (2006). *TPM en industrias en proceso*. Portland, Oregon: Japan Institute of Plant Maintenance.
- Tavares, L. (1999). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Sao Paulo: Publicaciones.

Wakchaure, V., Kallurkar, S., & Nandurkar, K. (10 de Noviembre de 2015). *Conceptual framework for effective implementation of integrated manufacturing practices*. Obtenido de International Manufacturing Science and Engineering Conference: <https://doi.org/10.1115/MSEC20159277>

8. ANEXOS

Anexo A- 1 Ficha de verificación de cumplimiento de BPM

CONTROL DE VERIFICACIÓN DE BPM



Nombre de Operario	Higiene Corporal	Uniforme Completo/ EPP	Enfermedades	Uñas cortas/ Sin Esmalte	Sin barba/ maquillaje	Sin artículos personales	Botas Limpias	Acción correctiva

Verificado por: _____

Observaciones:

Acciones Correctivas:

- Si el empleado no cumple con el control de higiene, no podrá ingresar a la planta y estar en contacto con el producto.
- Si se toma una medida inmediata por parte del empleado, este no será sancionado y podrá continuar con su trabajo.

Anexo A- 2 Ficha de verificación de procedimientos de limpieza

FECHA: _____ /: Satisfactorio X: No Satisfactorio VERIFICADO POR: _____

Área de saneamiento	07:00 a.m.	10:00 a.m.	02:00 p.m.	Observaciones	Acciones Correctivas
Seguridad del agua: 0.3-1.1 ml/l Control de cloro del agua de proceso, de limpieza					
Limpieza y Desinfección de Áreas					
Ingreso a planta					
Área de casilleros					
Área de baños de mujeres					
Área de baños de hombres					
Área de comedor					
Área de Manufactura					
Área de clasificación, lavado, desinfección y pelado					
Área de elaboración de pulpa					
Área de raspado					
Área de formulación					
Área de elaboración de Tamales de Elote					
Área de elaboración de Riguanas					
Área de elaboración de Pupusas					
Área de empaque					
Área de lavado de bandejas y jabs					
Área de almacenamiento					
Cuarto Frio MP					
Cuarto Frio 1					
Cuarto Frio 2					
Cuarto Frio 3					
Área de Bodega					
Bodega de material de empaque					
Bodega de objetos obsoletos					
Bodega de Materia Prima seca					
Área administrativa					
Oficinas					
Baños					
Otros					
Limpieza y desinfección de utensilios y equipos: Guantes, utensilios lavados y desinfectados. Equipos lavados y desinfectados					
Basureros: en buen estado, con bolsa negra y tapadera					
Salud del personal: Síntomas de enfermedad					

Anexo A- 3 Ficha de verificación de procedimientos de limpieza

Fecha: _____			Responsable: _____		
Hora	Temperaturas medias °C		Temperaturas Bajas °C		
	Cuarto frio MP	Área de Empaque	Cuarto Frio 1	Cuarto Frio 2	Cuarto Frio 3
7: 00 am					
11: 00 am					
15: 00 pm					

Fecha: _____			Responsable: _____		
Hora	Temperaturas medias °C		Temperaturas Bajas °C		
	Cuarto frio MP	Área de Empaque	Cuarto Frio 1	Cuarto Frio 2	Cuarto Frio 3
7: 00 am					
11: 00 am					
15: 00 pm					

Fecha: _____			Responsable: _____		
Hora	Temperaturas medias °C		Temperaturas Bajas °C		
	Cuarto frio MP	Área de Empaque	Cuarto Frio 1	Cuarto Frio 2	Cuarto Frio 3
7: 00 am					
11: 00 am					
15: 00 pm					

Fecha: _____			Responsable: _____		
Hora	Temperaturas medias °C		Temperaturas Bajas °C		
	Cuarto frio MP	Área de Empaque	Cuarto Frio 1	Cuarto Frio 2	Cuarto Frio 3
7: 00 am					
11: 00 am					
15: 00 pm					

Fecha: _____			Responsable: _____		
Hora	Temperaturas medias °C		Temperaturas Bajas °C		
	Cuarto frio MP	Área de Empaque	Cuarto Frio 1	Cuarto Frio 2	Cuarto Frio 3
7: 00 am					
11: 00 am					
15: 00 pm					

[illegible]

Anexo A- 5 Ficha de control de monitoreo de pesos de producto en proceso

CONTROL DE MONITOREO DE PESOS DE PRODUCTO EN PROCESO							
Fecha	Hora	Producto	Unl. A producir	Unl. Producidas	Peso sugerido	Peso calibrado	Operario responsable

Verificado por: _____

Observaciones:

Anexo A- 6 Ficha de control de monitoreo de pesos de producto

CONTROL DE MONITOREO DE PESOS DE PRODUCTO EMPACADO												
Fecha	Hora	Producto empacado	# Lote	Peso sugerido	Unidades muestreadas	Pesos obtenidos	Peso promedio	Sellado	Viñeta	Etiqueta	Unidades a corregir	O. responsables

Observaciones:

Anexo A- 8 Ficha de registro de aceptación de producto terminado

Producto:		Fecha de elaboración :	
Parámetro organoléptico verificado			
Criterio	Aceptado	Rechazado	En observación
Color			
Olor			
Sabor			
Textura			
Observación realizada:			
Parámetro físicos verificados			
Criterio	Aceptado	Rechazado	En observación
Forma			
Tamaño			
Peso			
Observación realizada:			
Verificado y aprobado como producto de exportación por: Jefe de planta: _____ F: _____ Supervisor de producción: _____ F: _____ Supervisor de calidad: _____ F: _____			

Anexo A- 9 Ficha de registro de trazabilidad

Producto	Pupusa	Fecha de Elaboración		Fecha de V. Producto	
-----------------	---------------	-----------------------------	--	-----------------------------	--

Variedad		Producción		Generales	
Arroz Queso		Unidades Producidas		Código de Producto	
Arroz Frijol Queso		Averías Obtenidas		# Lote Asignado	
Maíz Queso		Unidades Aprovechables		Orden de Compra	
Maíz Frijol con queso		# Paquetes Obtenidos		Fecha de despacho	

Ingredientes	Proveedor	Fecha de compra M.P	Fecha de vencimiento M.P	Peso Utilizado	Orden asignada
Harina de Maíz					
Harina de Arroz					
Quesillo Especial					
Queso Mozzarella					
Frijol					
Agua					
Aceite					

Área de empaque				
Elaborador de bolsa	Envasador	Sellador	Etiquetador	Empacador

Anexo B Cuestionario

Instrumento: Cuestionario dirigido a personal de la empresa Agro Industrias Polita S.A de C.V.



Objetivo: Identificar la situación actual de la empresa y su relación con el TPM para considerar oportunidades y propuestas de mejora. Su información es de carácter anónima.

Indicaciones: Solicitamos su colaboración para el presente cuestionario, responder a cada pregunta según usted considere conveniente, con una X ya sea un SI o un NO. Utilizar bolígrafo color azul o negr, no lápiz.

- 1) ¿La planta de producción realiza actualmente mantenimiento preventivo de manera sistemática?
 - a) Si_____
 - b) No_____
- 2) ¿Los operarios están involucrados activamente en el mantenimiento de los equipos?
 - a) Si_____
 - b) No_____
- 3) ¿Existe un programa estructurado de mantenimiento autónomo para los empleados?
 - a) Si_____
 - b) No_____
- 4) ¿Se realizan auditorías de mantenimiento de forma periódica en la planta?

- a) Si_____
 - b) No_____
- 5) ¿Existen paradas no planificadas frecuentes debido a fallas en los equipos?
- a) Si_____
 - b) No_____
- 6) ¿La empresa ha implementado el sistema de 5S en la planta de producción?
- a) Si_____
 - b) No_____
- 7) ¿El personal sigue regularmente los principios de orden y limpieza que promueve las 5S?
- a) Si_____
 - b) No_____
- 8) ¿Se realizan evaluaciones de las 5S en la planta con frecuencia?
- a) Si_____
 - b) No_____
- 9) ¿Las 5S han mejorado la eficiencia en el mantenimiento de los equipos?
- a) Si_____
 - b) No_____
- 10) ¿Hay suficientes espacios de almacenamiento adecuados para herramientas y repuestos en la planta?
- a) Si_____
 - b) No_____
- 11) ¿Se han establecido programas de mantenimiento preventivo basados en las necesidades de los equipos?

a) Si_____

b) No_____

12) ¿El mantenimiento preventivo reduce las fallas imprevistas en los equipos de producción?

a) Si_____

b) No_____

13) ¿Se realiza el mantenimiento preventivo en los intervalos recomendados por los fabricantes de equipos?

a) Si_____

b) No_____

14) ¿Los empleados conocen las rutinas y los procedimientos para el mantenimiento preventivo?

a) Si_____

b) No_____

15) ¿El personal recibe capacitación periódica en temas relacionados con el mantenimiento y la gestión de equipos?

a) Si_____

b) No_____

Anexo C Imágenes área de producción Agro Industrias Polita S.A de C.V.



