



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA MECÁNICA**

TEMA:

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
TOTAL PARA LA LINEA DE ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE
LECHE Y YOGURT DE LA EMPRESA EL RANCHITO”**

AUTOR: Marcelo Santiago Cruz Córdova

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui

AMBATO – ECUADOR

Enero - 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del proyecto técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema “**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA LINEA DE ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE LA EMPRESA EL RANCHITO**”, elaborado por el Señor Marcelo Santiago Cruz Córdova, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 180414733-6, estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Enero 2021



.....
Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui
Tutor

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Marcelo Santiago Cruz Córdova** con C.I. 180414733-6, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA LINEA DE ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE LA EMPRESA EL RANCHITO”**, así como también los datos, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor de la investigación, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Enero 2021



.....
Marcelo Santiago Cruz Córdova
C.I. 180444532-6

Autor

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, y además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se la realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Enero 2021



Marcelo Santiago Cruz Córdova
C.I. 180444532-6

Autor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico realizado por el estudiante Marcelo Santiago Cruz Córdova de la Carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA LINEA DE ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE LA EMPRESA EL RANCHITO”**.

Para constancia firman:



.....

Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano
Miembro del Tribunal



.....

Ing. Mg. María Belén Paredes Robalino
Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios ya que me supo brindar sabiduría y la vida cada día para luchar por mis objetivos y cumplir mis metas; y por enseñarme que para él no hay nada imposible ayudándome a superar cada problema que se ha presentado.

A mi madre la cual ha sido un pilar importante para yo poder lograr todo esto, dándome el apoyo y brindándome ayuda en lo que he necesitado, así también a mi padre que ha sido mi amigo y consejero para poder salir de situaciones que creía imposibles, y me enseñó que lo que empieza se termina siempre buscando la excelencia.

Para finalizar quiero dedicar este proyecto a mi hermana la cual ha sido mi motivación a lo largo de mi carrera con el único objetivo de ser un ejemplo para ella; y a mi abuelita que siempre me ha estado apoyando emocionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato y la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica junto con su personal docente y administrativo por impartir sus conocimientos de la mejor manera y ayudarme en mis dudas en este mundo de la ingeniería, gracias por su profesionalismo y su entrega en las aulas y oficinas.

Un agradecimiento especial al Ing. Jorge López quien fue la persona que me guió con sabiduría, paciencia e inteligencia durante el desarrollo del presente proyecto técnico, de la misma manera a la empresa de productos lácteos El Ranchito por darme la apertura en sus instalaciones para poder realizar mi trabajo de titulación de manera exitosa.

Mil gracias a Ingenieros que más que docentes se convirtieron en amigos durante mi paso por la carrera de Ingeniería Mecánica, al Ing. Juan Paredes, Ing. Luis Escobar, Ing. Christian Castro e Ing. Henry Vaca.

Por último, agradezco a mis amigos y amigas quienes me brindaron su mano de apoyo en cada semestre transcurrido y han sido mis compañeros de lucha en las aulas.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
ABSTRACT.....	xvii
CAPITULO I	1
1 MARCO TEORICO.....	1
1.1 Tema del trabajo técnico	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Marco Teórico	2
1.3.1 Mantenimiento	2
1.3.2 Tipos de mantenimiento.....	5
1.3.3 Niveles de Mantenimiento	8
1.3.4 Plan de Mantenimiento	8

1.3.5 Mantenimiento productivo total.....	10
1.3.6 Alcances y beneficios del TPM.....	11
1.3.7 Pilares básicos del TPM.....	12
1.3.8 Mejora de la gestión de equipos productivos en el TPM.....	13
1.3.9 Comparación entre los sistemas actuales de gestión de la producción basados en el Just in Time y el mantenimiento productivo total.....	15
1.3.10 Etapas de la implantación de un programa TPM.....	18
1.3.11 Pasos para la implantación del TPM.....	19
1.3.12 Las seis grandes pérdidas en los equipos.....	22
1.3.13 Análisis de equipos.....	24
1.3.14 Información necesaria en un código.....	26
1.3.15 Las 5's en el mantenimiento productivo total (TPM).....	26
1.4 Justificación.....	31
1.5 Objetivos.....	32
1.5.1 Objetivo General.....	32
1.5.2 Objetivos Específicos.....	32
CAPITULO II.....	33
2 METODOLOGIA.....	33
2.1 Recursos.....	33
2.1.1 Recursos Humanos.....	33
2.1.2 Recursos Institucionales.....	33
2.1.3 Recursos Materiales.....	33
2.1.4 Recursos económicos.....	34

2.2 Método de Investigación	34
2.2.1 Investigación de campo.....	34
2.2.2 Investigación bibliográfica.....	35
2.3 Protocolo para la recolección de datos.....	35
2.4 Metodología para la implementación del TPM.....	35
2.5 Plan de procesamiento y análisis.....	37
CAPITULO III	38
3 DESARROLLO DEL PROYECTO	38
3.1 Diagnóstico de la situación actual	38
3.1.1 Instalaciones de la empresa.....	38
3.1.2 Descripción de la empresa	39
3.1.3 Estructura orgánica de la empresa.....	43
3.1.4 Diagrama de leche entera.....	45
3.1.5 Diagrama de Elaboración de bebida de leche fermentada en frasco.....	46
3.1.6 Productos ofertados a clientes.....	47
3.2 Inventario de maquinaria existente	48
3.2.1 Elaboración de fichas técnicas de máquinas de las líneas de envasado y pasteurización.....	49
3.3 Desarrollo del mantenimiento productivo total (TPM).....	64
3.3.1 Decisión de la dirección.....	64
3.3.2 Campaña de información	64
3.3.3 Creación de la estructura.....	64

3.3.4 Diagnostico análisis FODA.....	65
3.4 Plan Maestro de TPM	66
3.4.1 Selección del equipo piloto.....	66
3.4.2 Plan de implementación de las 5S.....	67
3.4.3 Mantenimiento autónomo.....	72
3.4.4 Análisis AMFE.....	77
3.4.5 Gamas de mantenimiento.....	91
CAPITULO IV	118
4.1 CONCLUSIONES	118
3.5 RECOMENDACIONES	119
4.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	122
Anexo A.- Fotografías, Registro de datos, Planta de producción	123
Anexo B.- Fotografías, Socialización del TPM	124
Anexo C.- Propósitos de la Pasteurizadora El Ranchito	125
Anexo D.- Ficha de información de las 5 S	126
Anexo E. - Gestión de los elementos tarjeteados	127
Anexo F. – Límites de presión sonora	128
Anexo G. – Aprobación de realización de trabajo investigativo	129
Anexo H. - Designación de tutor empresarial	130
Anexo I. – Certificación de trabajo de socialización del TPM	131

Anexo J. – Diagrama de Planta de Producción	132
Anexo K. – Manuales de equipos disponibles	134

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Modelo Global de Mantenimiento	3
Figura 2.- Enfoque Sistémico Integral de Mantenimiento Estratégico.....	4
Figura 3.- Elementos del mantenimiento preventivo	7
Figura 4.- Modelo de transformación.....	9
Figura 5.- Mantenimiento Productivo Total.....	10
Figura 6.- Pilares básicos del TPM	12
Figura 7.- Entrada salida en el proceso productivo.....	16
Figura 8.- Agrupación de las perdidas en función de los efectos que provocan...	23
Figura 9.- Organización de herramientas de trabajo.	27
Figura 10. Orden de los elementos.....	28
Figura 11.-Desarrollo de las 5´s.....	30
Figura 12.- Flujograma de metodología para la implementación del TPM	36
Figura 13.- Ubicación de la empresa.....	40
Figura 14.- Estructura orgánica de Pasteurizadora “EL Ranchito”.....	44
Figura 15.- Flujograma de Elaboración de leche entera en funda.....	45
Figura 16.- Flujograma de Elaboración de bebida de leche fermentada en frasco.	47
Figura 17. – Preguntas para la gestión de elementos tarjeteados	69
Figura 18. Gestión de los elementos tarjeteados	71
Figura 19.- Señalización de herramientas	74
Figura 20. - Esquema de gestión del agua.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Principios básicos de mantenimiento.....	5
Tabla 2.- Características de los sistemas de producción eficiente.	16
Tabla 3. -Comparación TPM con JIT	17
Tabla 4.- Implantación de un programa TPM.....	17
Tabla 5.- Etapas de la implantación de un programa TPM.....	18
Tabla 6.- Clasificación de las seis grandes pérdidas y sus características.	23
Tabla 7.- Recursos materiales	33
Tabla 8.- Recursos económicos.....	34
Tabla 9.- Áreas y Departamentos Pasteurizadora El Ranchito	38
Tabla 10.- Información de la empresa.....	40
Tabla 11. – Horarios de Producción de la Línea de Envasado.....	41
Tabla 12. – Horarios de Producción de la Línea de Pasteurizado.....	42
Tabla 13. - Horarios de Producción de la Línea de Esterilización.....	42
Tabla 14.- Línea de productos.....	48
Tabla 16.- Inventario de maquinaria El Ranchito	48
Tabla 15.- Análisis FODA	65
Tabla 17.- Matriz de ponderación	66
Tabla 18.- Matriz de ponderación de equipos.....	66
Tabla 19.- Listado de inventario de elementos innecesarios.....	68
Tabla 20. – Gestión de los elementos tarjeteados	70
Tabla 21.- Materiales para limpieza.....	72
Tabla 22.- Horarios para limpieza de las líneas de Producción	73
Tabla 23.- Ficha de registro de mantenimiento autónomo.....	75
Tabla 24. – Escala de valoración para análisis de matriz AMFE.....	78
Tabla 25. - Análisis de Métodos y Efectos de Fallos.....	79
Tabla 26. - Análisis de Métodos y Efectos de Fallos de Homogenizador	87
Tabla 27. Gama de mantenimiento Envasadora Aséptica 2.....	91
Tabla 28. - Gama de mantenimiento del equipo Homogeneizador Bertoli.....	98

Tabla 29. – Gama de mantenimiento del equipo Envasadora Aséptica 3.....	101
Tabla 30. - Gama de mantenimiento del equipo Aséptica 1	110
Tabla 31. - Gama de mantenimiento de Homogeneizadores FBF ILALIA.....	115

RESUMEN EJECUTIVO

Para la elaboración del presente proyecto técnico, se llevó a cabo un análisis de la línea de envasado y pasteurización de leche y yogurt; constatando el estado actual de cada uno de los equipos, los tiempos de producción y el tipo de mantenimiento que se utiliza.

En el desarrollo del Mantenimiento Productivo Total se describen los pasos necesarios para llevar a cabo la implementación, tales como: el diagnóstico de la situación actual, inventario de máquinas y equipos, un plan modelo de TPM, capacitaciones a través de campañas de información, detallando las herramientas y procedimientos utilizados en sus distintos niveles; además de esto, se realizó el AMFE (Análisis de Modo de Fallos) culminando con las gamas de mantenimiento acorde a las necesidades de cada equipo; cabe recalcar que se realizó también un tarjeteado en el cual se organizó de mejor manera los puestos de trabajo de los operadores mediante la reubicación, eliminación o limpieza de elementos.

Todo esto se lo realizó en base a las necesidades de la empresa “El Ranchito” de llevar a cabo un mantenimiento que involucre tanto maquinarias como operarios, con el único objetivo de mejorar la producción en el ámbito de tiempos y calidad del producto.

ABSTRACT

For the preparation of this technical project, an analysis of the milk and yogurt packaging and pasteurization line was carried out, verifying the current state of each of the equipment, the production times and the type of maintenance that is used.

In the development of Total Productive Maintenance, the necessary steps to carry out the implementation are described, such as: the diagnosis of the current situation, inventory of machines and equipment, a model TPM plan, training through information campaigns, detailing the tools and procedures used at its different levels. Besides this, the AMFE (Failure Mode Analysis) was carried out, culminating with the maintenance ranges according to the needs of each team. It should be noted that a tagging was also carried out in which the operator's jobs were better organized through the relocation, elimination or cleaning of elements.

All this was done based on the needs of the company "El Ranchito" to carry out maintenance that involves both machinery and operators, with the sole objective of improving production in terms of time and product quality.

CAPITULO I

1 MARCO TEORICO

1.1 Tema del trabajo técnico

“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA LINEA DE ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE LA EMPRESA EL RANCHITO”.

1.2 Antecedentes

El Mantenimiento Productivo Total surge de la evolución de la gestión del mantenimiento, partiendo de otros que han sido estándar desde muchos años. Puede decirse que es una adaptación de Mantenimiento Preventivo (PM) americano al entorno industrial del Japón, dada en una progresiva complejidad tecnológica de los equipos productivos hace cada vez más difícil la intervención de los trabajadores y que puedan ocuparse del mantenimiento [1].

El Mantenimiento Productivo Total, comienza a implantarse en el Japón en los años setenta. El término TPM fue asignado en 1971 por el instituto Japonés de Ingenieros de Planta (JIP). El TPM se desarrolló inicialmente en la industria del automóvil en empresas tales como Toyota, Nissan y Mazda. Posteriormente todo tipo de industrias han introducido con éxito el TPM [1].

En los recientes años, se ha extendido el TPM por fuera del Japón. Varias industrias de Estados Unidos, Europa, Asia y Sudamérica están trabajando activamente sobre el TPM. Las razones por las cuales se ha difundido rápidamente en la industria japonesa y por todo el mundo son: la transformación visible en los lugares de trabajo, eleva el nivel de conocimiento y capacidad de los trabajadores de producción y mantenimiento [1].

Iniciativas empresariales, Manager Business School presente varios paises de habla hispana, atraves de sus cursos on line sobre Mantenimiento Productivo Total. Estos cursos permiten saber y conocer sobre el TPM, cuales son los pasos a a seguir en la implantación en la empresa, sus beneficios y ademas de como identificar los conocimientos y habilidades necesarias para el desarrollo de las actividades del TPM. Esta formación en linea esta dirigida a: Responsables, Ingenieros y Técnicos de Mantenimiento y Operaciones que quieran conocer los conceptos del Total Productive Maintenance (TPM) y la implantación de sus procesos y su desarrollo [2].

Tuarez Medranda (2013), con su trabajo de titulación DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN UNA EMBOTELLADORA Y COMERCIALIZADORA DE BEBIDAS GASEOSAS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL TPM, en el cual se describe los productos y procesos, así como los indicadores y causas que afectan la eficiencia del proceso productivo para proceder a implementar el TPM, mediante el uso de una matriz de decisión con actividades fundamentales para el sistema de mejora continua que es la meta a la cual se quiere llegar [3].

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Mantenimiento

El mantenimiento se define como el conjunto de técnicas destinadas a la preservación de equipos e instalaciones a fin de prolongar su vida útil y su máximo rendimiento. Bajo estos parámetros se puede entender el desarrollo del área de mantenimiento al superar las distintas épocas, acorde con las necesidades de sus clientes, que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos para producirlos [4].

Las estrategias de mantenimiento tienen impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.



Figura 1.- Modelo Global de Mantenimiento

Fuente: [4]

1.3.1.1 Importancia económica y tecnológica de mantenimiento

El departamento de mantenimiento industrial, está organizado como una unidad estratégica de negocios, la cual tiene como su función de generar ingresos económicos. Desde entonces se ha constituido en la meta durante las últimas décadas en algunos países por lograr la eficiencia en las actividades de mantenimiento. Esta situación se ve influenciada positivamente por la mejora de la calidad en mantenimiento, en producción y en las demás áreas industriales y técnicas de las empresas [4].

La buena gestión de mantenimiento genera muchos ahorros a las empresas, además se reconoce, que una mejora en la gestión de la información y conocimiento, ayuda positivamente en todas esas acciones, y en especial en la resolución de grandes averías, o fallos. Es por tanto de gran importancia que el jefe de mantenimiento que

integra los cambios tecnológicos u organizativos en su área, con las nuevas técnicas como el TPM, siempre tenga presente como están evolucionado los costos integrales [5].

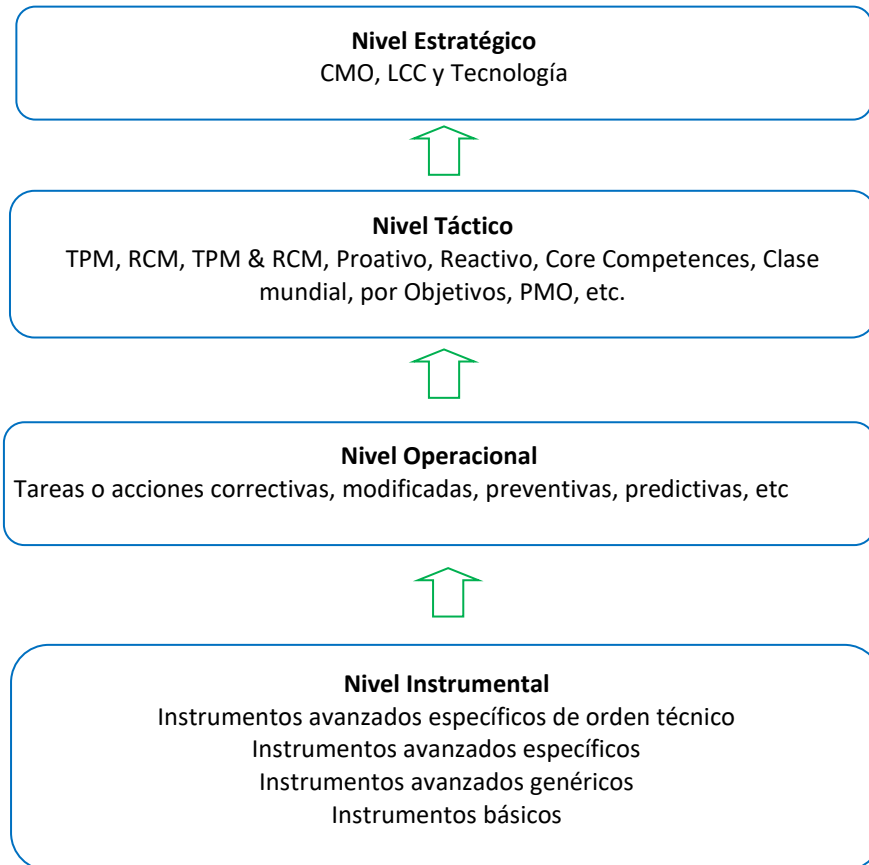


Figura 2.- Enfoque Sistémico Integral de Mantenimiento Estratégico.

Fuente: [5]

La función que cumple el área de mantenimiento industrial es la de procurar el buen estado funcionamiento de la maquinaria o equipos que se localizan en planta para la adecuada función del proceso productivo que tiene asignado cada una de las distintas maquinarias o equipos. Los doce principios más importantes en la gestión de mantenimiento, enunciados por la comisión EUREKA, son [5]:

Tabla 1.- Principios básicos de mantenimiento

Temas técnicos	Recursos Humanos	Campo económico
<ul style="list-style-type: none">• Servicios• Productos• Calidad de productos• Métodos de trabajo de mantenimientos• Manejo de materiales• Control de todas las actividades de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Función de las relaciones internas• Función de las relaciones externas• Función de la organización de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Estructura de mantenimiento• Ergonomía en la gerencia de mantenimiento• Economía frente a la producción

Fuente: [5]

1.3.2 Tipos de mantenimiento

Actualmente podemos encontrar varios procedimientos para atender los servicios de mantenimiento de las instalaciones en operación. Los mantenimientos no tratan únicamente de corregir fallas, también tratan de actuar antes de la aparición, dentro de los cuales tenemos [5]:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

1.3.2.1 Mantenimiento correctivo

Es un conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados cuando se producen los fallos. Este tipo de mantenimiento es aplicable en sistemas complejos en los cuales es imposible predecir fallos. Las labores de mantenimiento correctivo pueden ser interrumpidos en cualquier momento y en también se las realiza en equipos que no afecten el proceso productivo [6].

Un principal inconveniente de este sistema resulta en fallos no detectados a tiempo pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas que se encontraban en buen estado. Además, se debe contar con un capital considerable invertido en piezas de recambio [6].

1.3.2.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, previniendo que ocurra una falla o avería. Este tipo de mantenimiento trata de disminuir o evitar en cierta medida la reparación, mediante inspecciones periódicas y el reemplazo de elementos deteriorados. El éxito de este tipo de mantenimiento dependerá de la correcta elección del periodo de inspección de las distintas maquinarias o equipos existentes en planta [4].

El grave inconveniente con la implantación de este tipo de mantenimiento es el coste de las inspecciones que se debe realizar y no todas las empresas tienen la suficiente liquidez para realizar estas inspecciones [7].

Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente.
- Permite a la empresa contar con un historial y actualizar la información técnica de los equipos para un mejor control [7].

Además, una de las ventajas es una reducción importante de las paradas imprevistas que suele suceder en la maquinaria y equipos existentes en planta.

Existen siete elementos del mantenimiento preventivo que se detallan a continuación (Figura 3):

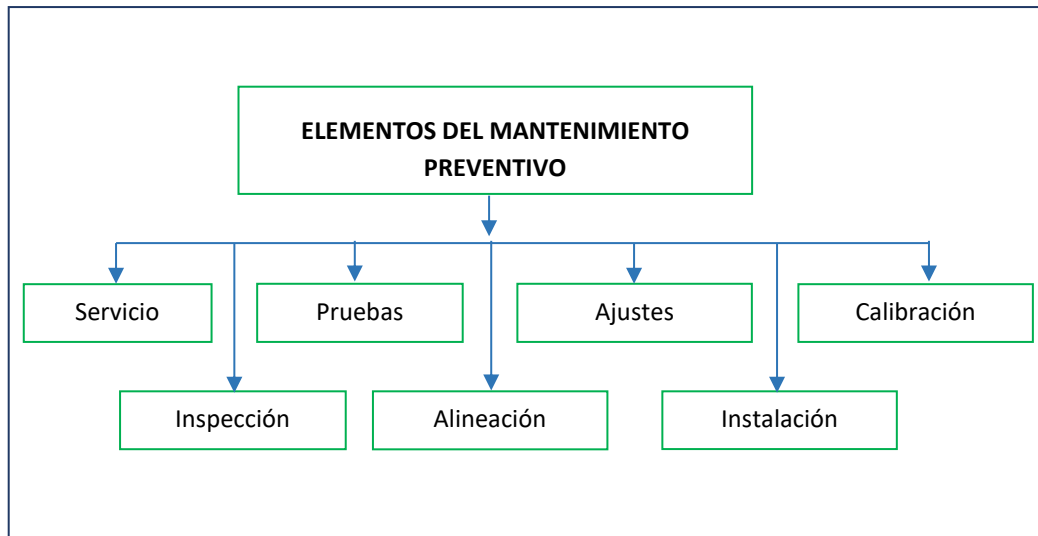


Figura 3.- Elementos del mantenimiento preventivo

Fuente: [7]

1.3.2.3 Mantenimiento predictivo

Es el mantenimiento planeado con base en el análisis, muestreo y registro de variables que determinan el estado de la máquina y que se controlan para predecir la falla; tales variables pueden ser nivel de vibraciones, temperatura, presión, velocidad, etc. Este tipo de mantenimiento surge como respuesta a la necesidad de reducir los costos de los métodos tradicionales como son el mantenimiento correctivo y preventivo. El mantenimiento predictivo emplea varias tecnologías para determinar la condición de la maquinaria o de los componentes mediante la medición y el análisis de parámetros físicos con el objeto de detectar, analizar y corregir problemas en los equipos antes de que se produzca la falla [3].

La aplicación del mantenimiento predictivo se ampara en dos pilares fundamentales que a continuación se menciona:

- 1.- La existencia de parámetros funcionales como indicadores del estado de la maquinaria o equipo existente en planta [7].
- 2.- La vigilancia continua de los equipos [7].

La información más importante que arroja este tipo de seguimiento de los equipos es la tendencia de los valores, ya que es la que permitirá prever, con cierto margen de error, cuando un equipo fallará en planta; por ese motivo se denominan técnicas predictivas. Por ello el mantenimiento predictivo, consiste en determinar en todo instante la condición técnica real de la máquina o instalación examinada [7].

Entre las ventajas más importantes que reporta este tipo de mantenimiento, pueden citarse las siguientes:

- Detectar e identificar prematuramente los defectos que podrían aparecer, sin la necesidad de parar y desmontar la maquinaria.
- Examinara detalle aquellos defectos que solo se manifiestan sobre la máquina cuando está en funcionamiento.
- Seguir el desarrollo del defecto hasta que se estime que es peligroso en la maquinaria.
- Reducir el tiempo de reparación.
- Incrementar la seguridad al momento del funcionamiento de los equipos [7].

1.3.3 Niveles de Mantenimiento

1.3.4 Plan de Mantenimiento

La Planeación táctica de mantenimiento consiste en:

- Realizar un análisis de las necesidades de mantenimiento respecto a los objetivos y resultados esperados por la organización.
- El desarrollo de las estrategias de mantenimiento
- La identificación de la situación actual
- Desarrollo de los procedimientos para asegurar la aplicación del programa de mantenimiento [8].

El modelo puede ser como el que se plantea en la figura 4, donde las diferentes variables deben ser entendidas y alineadas lo que se traducirá en importantes

mejoras en el servicio al cliente, la calidad, la eficiencia, la rentabilidad y la satisfacción de empleados y accionistas [8].

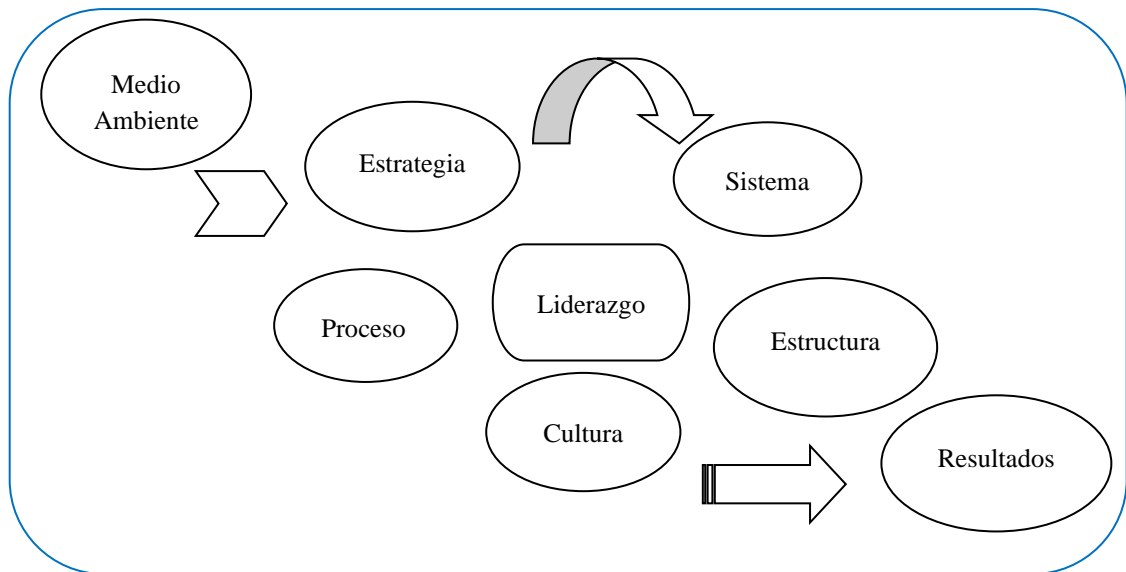


Figura 4.- Modelo de transformación

Fuente: [8]

Medio Ambiente. – las empresas, pueden vivir sólo en la medida en que mantienen armonía con el medio ambiente externo, la administración de mantenimiento debe de mantener vigilado su contexto operacional para garantizar la permanencia de manera sustentable. Muchas organizaciones agonizan porque no pueden mantener una actitud positiva hacia su medio ambiente y la gerencia de activos ayuda sustancialmente a esta muerte cuando no están vigilantes y se acomodan a los cambios [8].

Estrategia. – es un conjunto de decisiones conscientes acerca de cómo la organización va a agregar valor a los clientes y diferenciar de sus competidores. También incluyen las metas de desempeño y la estrategia para el crecimiento [8].

Procesos. - es el flujo de trabajo a través de la organización con la secuencia de pasos necesarios para transformar la materia prima e insumos (Entradas) en el producto o servicio ofertado (Salidas). Estos incluyen tecnología, equipos, métodos, materiales, y el recurso (equipos, software, espacio y materiales, etc) [8].

Estructura. – La estructura va más allá de diagramas funcionales y estructuras jerárquicas, indica cómo la gente se organiza en torno a los procesos del negocio y da la comprensión de los límites, roles, responsabilidades y relaciones de dependencia entre las personas. La estructura de la gerencia de activos debe estar igualmente bien definida y con responsabilidades claras [8].

Sistemas o Subprocesos. – Son conjuntos interrelacionados de tareas o actividades que ayudan a organizar y coordinar el trabajo [8].

Cultura. – Cultura refleja la verdadera filosofía y los valores que han sido construidos e interiorizados dentro de la organización. Esta la diferencia de todas las demás, hace referencia al toque que da el grupo de personas que hacen parte de la organización a lo que fue planteado por los dueños y administradores y que enriquecen el saber [8].

1.3.5 Mantenimiento productivo total

El mantenimiento surge como la evolución de la gestión de mantenimiento de los sistemas tradicionales, con una filosofía de mejora continua (Kaisen), donde cada fase tiene un enfoque propio que ha servido para la introducción y desarrollo de la siguiente etapa como se muestra en la figura 5 [1].

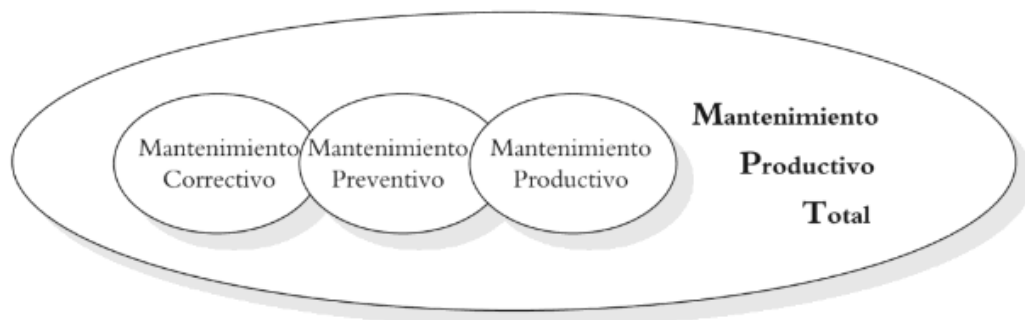


Figura 5.- Mantenimiento Productivo Total

Fuente: [1]

El TPM es función no solo del personal de mantenimiento sino de todo el personal relacionado con el proceso productivo. Por ende, las funciones tienen distintos niveles que van desde el operario, pasando por el personal encargado de mantenimiento. Por ejemplo, los operadores de las máquinas pueden realizar las tareas preventivas, limpieza y reparaciones más sencillas. El personal específico de mantenimiento realiza las tareas más especializadas [1].

1.3.6 Alcances y beneficios del TPM

El Mantenimiento Productivo Total es un planteamiento innovador del mantenimiento industrial que requiere el apoyo de cada uno de los empleados, en todos los niveles en un programa de mantenimiento productivo. El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, y es su objetivo establecer un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto se aplica en todo ámbito es decir en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos que deben estar involucrados en la implantación del TPM [10].

El mantenimiento productivo total busca alcanzar lo siguiente:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida útil del equipo.
- Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen los equipos, en la implementación de TPM.
- Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de planta u operarios.
- Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos.
- Cero accidentes, Cero defectos, Cero averías es el enfoque principal del TPM [10].

1.3.7 Pilares básicos del TPM

Los pilares básicos del TPM tiene como fundamentos basados en: el mantenimiento planeado, la ingeniería de mantenimiento, los grupos que procuran elevar los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, y la mejora técnica continua [7].

El modelo cuenta con ocho pilares mostrados en la figura 6, los cuales sirven para la construcción de un sistema de producción ordenado [7].



Figura 6 .- Pilares básicos del TPM

Fuente: [7]

Mejora Focalizada. - trata de eliminar grandes pérdidas originadas dentro del proceso productivo como las fallas en los equipos principales y auxiliares, cambios y ajustes no programados, y defectos de procesos [7].

Mantenimiento Autónomo. – involucra al operador basándose en el conocimiento que este posee respecto al equipamiento con la finalidad de detectar a tiempo fallas

potenciales, o poder realizar inspecciones preventivas y trabajos de mantenimiento [7].

Mantenimiento Planeado. – comprende todas las acciones para que el equipamiento y el proceso productivo mejore, mediante la eliminación de fallas a través de acciones de mejora, prevención y predicción [7].

Capacitación. – desarrolla las habilidades del personal para interpretar y actuar de acuerdo a condiciones conocidas, definiendo sus alcances y de una mejor manera posible [7].

Control Inicial. – busca con actividades de mejora en las fases de diseño, construcción y puesta en marcha de equipos; con el objeto de reducir costos de mantenimiento a futuro [7].

Mantenimiento para la Calidad. – mediante acciones preventivas evita la variabilidad del proceso, realizando un control de los componentes y equipos; evitando cambiar las características del producto final y, por consiguiente, ofrecer un producto cero defectos [7].

Departamento de Apoyo. – establecido para aumentar la eficiencia, con la participación de planificación, desarrollo, administración y ventas; ofreciendo que el proceso productivo funcione con los menores costos y con una alta calidad [7].

Seguridad, Higiene y Medioambiente. – el hecho de asumir con responsabilidad e identificar los riesgos mejora la salud e higiene [7].

1.3.8 Mejora de la gestión de equipos productivos en el TPM

La aplicación de un programa TPM garantiza a las empresas excelentes resultados, los cuales se menciona a continuación:

- **Productividad de los equipos:** Una de las principales características del TPM es la reducción a cero de las averías en la maquinaria, los defectos y los accidentes que se pueden presentar en la planta. Con esto se trata de conseguir un aumento considerable de la productividad y la calidad de los productos que se realiza en las industrias [1].

- **Mejoras corporativas:** Con el fin de poner en práctica el TPM con la participación de todos los empleados es una de las claves del éxito. Para ello, los altos mandos de la empresa deben apoyar activamente a que todos sus trabajadores estén involucrados en el proyecto TPM. Es necesario que los directivos o el gerente de la empresa brinden al personal oportunidades de desarrollo personal y profesional y con eso se consigue estimular el compromiso y la colaboración de los empleados que es indispensable en el proceso [1].

- **Preparación del personal:** Se requerirá de un personal con un grado de formación elevado para asumir mayores responsabilidades dentro de la organización o empresa. Es de vital importancia invertir esfuerzos en elevar los conocimientos y las habilidades de los trabajadores para que sean capaces de mantener y mejorar el equipo del que serán responsables de operar en una planta industrial. El TPM permite a los operarios entender a su equipo y ampliar cada vez más las tareas de mantenimiento que pueden asumir, previa formación y entrenamiento constante que las empresas deben brindar a todo su personal. Fomenta la estandarización de las tareas [1].

- **Transformación del puesto de trabajo:** La mejora en la seguridad en el trabajo contribuye a crear un entorno sano y agradable para el personal; esta será una meta del TPM. Aquí en este apartado el personal que maneja los distintos equipos existentes en planta debe estar entrenado y capacitado para detectar y corregir fallas en el momento que se originan. Además, el entorno debe tener un lugar limpio y bien organizado mediante la aplicación rigurosa de las 5's. En la práctica de aplicar diariamente el concepto de las 5's, es conseguir y ayudar a eliminar las averías y accidentes que suelen suceder en el trabajo [1].

• **Mejora de la comunicación interna:** El proyecto de implantación del TPM desde el principio estandariza todas las actividades de mantenimiento autónomo o de primer nivel, sino que también la mejora del puesto de trabajo que repercute en la mejora del proceso, sino que además el hecho de utilizar normativas e indicadores en el área de trabajo permite que se aborden problemas que se presentan en las áreas de trabajo, se identifiquen y prioricen sus causas y se impulsen la participación activa de los operarios para la resolución de los mismos en el menor tiempo posible [1].

Sin embargo, todo ello es un proceso lento y complejo, lo cual se traduce en un tiempo aproximado para la implantación de unos tres años, que es el tiempo que puede transcurrir hasta que se obtienen resultados con un incremento en el rendimiento de la producción, desde que se inició la puesta en marcha del TPM. Se debe considerar, que en las primeras fases de la implantación del TPM los directivos o altos mandos de la empresa deben hacer inversiones para dejar la maquinaria en condiciones adecuadas de funcionamiento, así como formar al personal con capacitaciones constantes en las áreas pertinentes del mantenimiento [1].

1.3.9 Comparación entre los sistemas actuales de gestión de la producción basados en el Just in Time y el mantenimiento productivo total.

Los sistemas automatizados, tanto los sistemas de producción flexible y los que se ajustan a la filosofía del Just in Time (JIT), están encausados hacia la incorporación de la gestión basada en el mantenimiento productivo total (TPM), para que se logre alcanzar los objetivos. Será más fácil la implantación del TPM, en el sistema de producción basado en el JIT, una vez llegados a ese punto se logrará fusionar los dos enfoques para un mejor rendimiento en la producción [11].

En la siguiente tabla se muestra las características de los sistemas de producción eficiente propias del JIT.

Tabla 2.- Características de los sistemas de producción eficiente.

Características	Detalle
Preparación	Sistema de preparación rápida con cambios rápidos de útiles y herramientas. Técnicas SMED.
Operación	Operativa en pequeños lotes. Nivelado de la producción. Estandarización de: <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de operaciones. • Secuencia de operaciones • Stock en curso (WIP).
Control de equipos	Control de las operaciones por grupos de máquinas. Sistema de control visual (luces de colores Andon).
Mantenimiento	Mantenimiento básico y operativo asegurado Mejoras en las máquinas y equipos de producción.

Fuente: [11]

Será más fácil la introducción del TPM, en un sistema de producción basado en el JIT, claro que es ambicioso una vez puesto en marcha un sistema de producción JIT, las empresas están en condiciones de adoptar actividades de mejoras continuas [11].

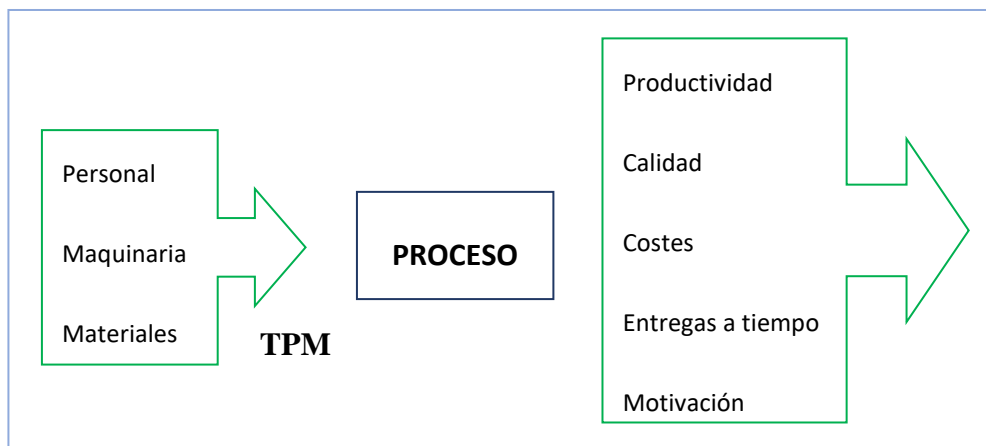


Figura 7.- Entrada salida en el proceso productivo.

Fuente: [11]

La mejora de la eficacia de producción depende de cómo se utilicen los recursos humanos y tecnológicos de los que dispone la empresa. Los despilfarros de los

sistemas productivos y su adecuada gestión de mantenimiento en su más amplio sentido se consideran en la siguiente tabla.

Tabla 3. -Comparación TPM con JIT

Objetivos del TPM	Objetivos del JIT
Cero Averías	Cero despilfarros
Tiempos muertos o de paro	Esperas Stocks
Funcionamiento a baja velocidad	Transportes innecesarios Movimientos inadecuados o innecesarios Procesos inadecuados
Difusiones y defectos	Defectos de calidad Reprocesos

Fuente: [11]

A continuación, se muestra una tabla con las principales características del TPM y sus objetivos empresariales.

Tabla 4.- Implantación de un programa TPM

DIRECTRICES BÁSICAS DEL TPM	
Objetivos empresariales:	Objetivos para los equipos:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio de producción de nuevos productos en tiempo oportuno y de forma efectiva. 2. Adecuación elástica a las tendencias de la demanda. 3. Reducción precios de las mercancías. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar la degradación de los equipos debido a las averías, aumento de problemas de producción y de calidad. 2. Evitar la degradación de los equipos por operativa continua con carga elevada. 3. Reducir los equipos con defectos, por deficiencias en los proyectos.

DIRECTRICES BÁSICAS DEL TPM	
Objetivos empresariales:	Objetivos para los equipos:
4. Garantía de un gran nivel de calidad. 5. Conservación de recursos naturales y energéticos	4. Mejorar el conocimiento y concienciación sobre el control de los equipos. 5. Elevar la moral con la satisfacción en la operativa y el control de los equipos.
La participación total en el TPM tiene como objetivo cero averías, cero defectos y cero problemas de seguridad, y permite aumentar la eficiencia global de los equipos.	
OBJETIVOS PRINCIPALES	
1. Reducción averías de los equipos. 2. Reducción tiempo de espera y de preparación de los equipos (setup). 3. Utilización eficaz de los equipos existentes. 4. Control de la precisión de herramientas y equipos. 5. Promoción conservación de los recursos naturales y economía de energía. 6. Formación y entrenamiento de los recursos humanos.	

Fuente: [11]

1.3.10 Etapas de la implantación de un programa TPM

El desarrollo de un programa TPM se desarrolla en 4 fases claramente diferenciadas que se muestra a continuación.

1. Preparación
2. Introducción
3. Implantación
4. Estabilización

Tabla 5.- Etapas de la implantación de un programa TPM.

FASE	ETAPA	ASPECTOS DE GESTIÓN
1. Preparación	1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa.	La alta gerencia hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM.
	2. Información sobre el TPM.	Se realiza campañas a todos los niveles para la implantación del TPM.

FASE	ETAPA	ASPECTOS DE GESTIÓN
1. Preparación	5. Plan maestro de desarrollo del TPM.	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello.
	6. Arranque formal del TPM	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.
2. Introducción	7. Mejorar la efectividad del equipo.	Seleccionar un equipo con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
3. Implantación	8. Desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilicen el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
	9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.	Incluye el mantenimiento periódico o con parada el correctivo y el predictivo.
	10. Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento.	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros del grupo correspondiente.
	11. Gestión temprana de equipos.	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
4. Estabilización	12. Consolidación del TPM y elevación de metas.	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua.

Fuente: [11]

1.3.11 Pasos para la implantación del TPM

Para mantener el desarrollo del TPM es muy importante mantener el rigor sobre los siguientes aspectos:

- Formalización permanente de las decisiones tomadas en los grupos de fiabilización
- Realización de tareas de auto mantenimiento y mantenimiento programado para mantener los estándares
- Trabajar en la innovación o aportes técnicos a través de pequeñas inversiones que garanticen soluciones de problemas.

Para desarrollar el TPM en una compañía, son necesarios 5 años de implementación, pero el rigor de su aplicación conlleva al éxito. Para ello se plantean 12 pasos aceptados casi universalmente para el desarrollo del TPM [12].

PASO 1: Decisión de la dirección o creación del entorno apropiado

El TPM será aceptado y respaldado por la alta dirección de la empresa, quienes se encargarán de informar oficialmente a sus colaboradores como: personal y proveedores sobre su decisión de implementar el TPM [12].

PASO 2: Información y formación técnica

Para la información y formación técnica se deben crear programas de adiestramiento con el objetivo de involucrar a toda la organización; mediante juntas de trabajo, presentaciones, mensajes electrónicos, y campañas de introducción del TPM [12].

PASO 3: Designación de la estructura para el TPM

Se establecerá un coordinador o promotor del TPM, el cual tendrá pleno conocimiento y su aplicación práctica.

PASO 4: Diagnóstico de la situación de partida

Para el diagnóstico se evaluará la situación actual y la organización del mantenimiento, haciendo énfasis en objetivos alcanzables a corto, mediano y largo plazo

PASO 5: Elaboración del plan maestro TPM [12]

Se elaborará un plan maestro de TPM, considerando los siguientes aspectos:

- Mejorar la efectividad global del equipo.
- Elaborar el plan de mantenimiento autónomo para los operadores.
- Elaborar el plan de mantenimiento para el personal de mantenimiento.
- Elaborar un plan de capacitación y desarrollo para todo el personal empresarial.

PASO 6: Lanzamiento oficial del programa TPM

Se anunciará oficialmente que, a partir desde ese momento, se trabajará de acuerdo al nuevo programa de TPM. Además, se socializará los cinco realizados con anterioridad [12].

PASO 7: Implantación de la mejora de la efectividad global

En la implantación de la mejora de la eficiencia global se busca fiabilizar todo tipo de disfuncionamiento de los productivos

PASO 8: Desarrollo del auto mantenimiento

En este paso se realizará el mantenimiento autónomo según los pasos sugeridos por el JIPM.

PASO 9: Desarrollo del mantenimiento programado

En este paso se realizará un mantenimiento programado con actividades estratégicas y tareas para solucionar posibles fallos.

PASO 10: Capacitación y mejora de competencias técnicas y habilidades para todo el personal

Se realizará la capacitación para el personal en las técnicas para el mantenimiento y operación; considerando las necesidades concretas de cada área.

PASO 11: Integración de los nuevos equipos

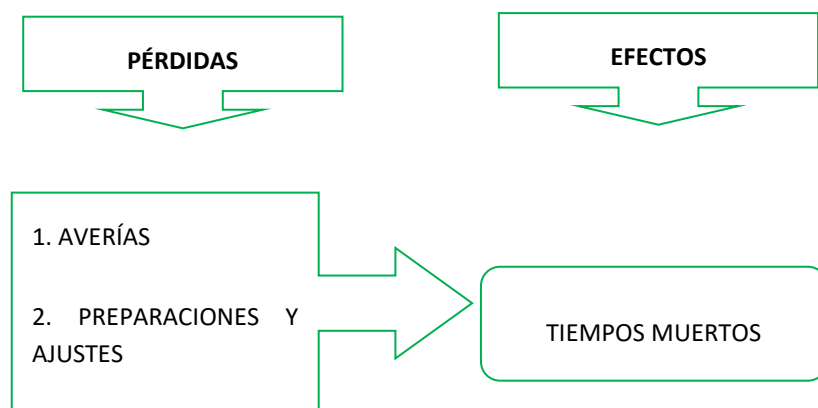
En la integración de los equipos, se realizara un análisis del ciclo de vida de los equipos nuevos por parte del equipo de mantenimiento y producción.

PASO 12: Certificación y estabilización del TPM

Para la certificación y estabilización del TPM, se realizaran auditorias sobre los resultados obtenidos con la implementación del TPM, con la busca de mejores objetivos [12].

1.3.12 Las seis grandes pérdidas en los equipos

El objetivo de un sistema productivo, es el de conseguir que operen de una forma más eficaz durante el mayor tiempo posible. A continuación, se muestra en la siguiente figura como se clasifican estas seis perdidas [13].



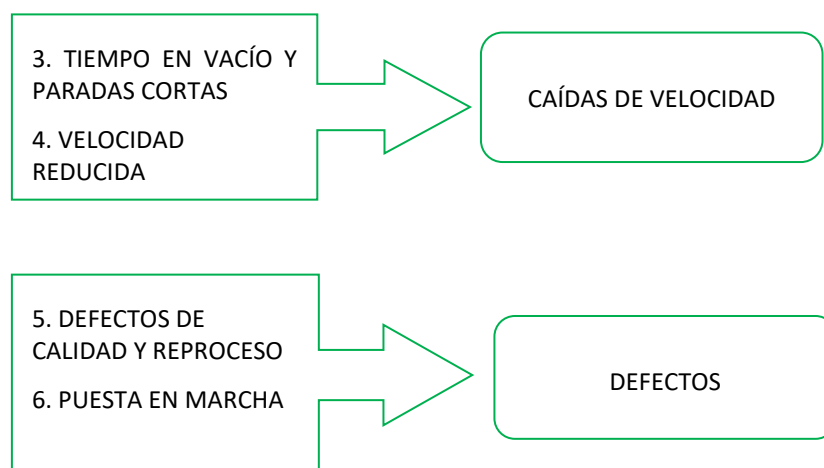


Figura 8.- Agrupación de las pérdidas en función de los efectos que provocan

Fuente: [13]

La finalidad del TPM será eliminar o, minimizar en gran parte cada una de las seis grandes pérdidas; como los tiempos muertos que originan averías y tiempos de reparación y ajuste de los equipos. En la tabla 6, se muestran las seis grandes pérdidas con los objetivos alcanzables [13].

Tabla 6.- Clasificación de las seis grandes pérdidas y sus características.

TIPO	PÉRDIDAS	TIPO Y CARACTERÍSTICAS	OBJETIVO
Tiempos muertos y de vacío	1. Averías	Tiempos de paro de proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos	Eliminar
	2. Tiempos de reparación y ajuste de los equipos	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha	Reducir al máximo
Pérdidas de velocidad del proceso	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre velocidad actual y la de diseño del equipo. Mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño

TIPO	PÉRDIDAS	TIPO Y CARACTERÍSTICAS	OBJETIVO
	4. Tiempo en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios	Eliminar
Productos o procesos defectuosos	5. Defectos de calidad y repetición de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos	Eliminar productos y procesos fuera tolerancias
	6. Puesta en marcha	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas	Minimizar según técnica

Fuente: [13]

1.3.13 Análisis de equipos

En la actualidad es inaceptable considerar que toda una planta industrial o empresa debe estar sujeta a un tipo de mantenimiento. Cada uno de los distintos equipos o maquinaria realizan y ocupan una posición diferente en el proceso productivo industrial, y por ende se diferencian del resto, incluso de sus similares equipos o maquinaria. Es mucha importancia tener en cuenta una serie de factores, como el costo de una parada de producción, su influencia en la seguridad y el costo de una reparación [4].

Existe trabajo previo que se debe realizar en una planta o empresa antes de elaborar el plan de mantenimiento. Se debe estudiar cada uno de los equipos existentes en la empresa o planta industrial con cierto nivel de detalle, determinando cuales tareas

son rentables y cuales no lo son. Al realizar este análisis obtendremos información relevante como [4]:

- Datos esenciales para la elaboración del presupuesto anual de mantenimiento.
- Repuestos necesarios en stock.
- Asistencia para la elaboración del plan de formación [4].

1.3.13.1 Lista de equipos

Para realizar una lista de los equipos que existen en una empresa que sea útil como información, efectuaremos una lista organizada en donde se especifique cada una de sus características técnicas de los diferentes equipos, además una empresa puede tener una o varias plantas de producción, cada una de las cuales puede estar dividida en diferentes zonas o áreas funcionales. Los equipos están divididos a su vez en sistemas, los sistemas a la vez se descomponen en elementos, los componentes son partes más pequeñas de los elementos, y son las partes que generalmente se sustituye en la reparación. A continuación, se define estos términos [4]:

- **Planta:** es el centro de trabajo.
- **Área:** zona de la planta de característica común.
- **Equipo:** cada una de las unidades productivas que componen el área.
- **Sistema:** conjunto de elementos que tienen una función común dentro de un equipo.
- **Elemento:** cada una de las partes que integran un sistema, un elemento en cambio solo puede pertenecer a un equipo.
- **Componentes:** partes en que puede subdividen un elemento [4].

1.3.13.2 Codificación de equipos

Debido a que la cantidad de equipos e instrumentos que disponen las empresas es, en general, muy grande, se hace muy difícil poder identificarlos por sus nombres,

marcas o tamaños. Para facilitar la ubicación de todos los equipos e instrumentos se utiliza una codificación sencilla y conocida por la empresa [14].

Aunque la codificación se la puede hacer de forma libre, existen dos posibilidades a la hora de codificar:

- **Sistema de codificación no significativa:** son sistemas que asignan un número o un código ordenado a cada uno de los equipos existentes, pero el número o código no aporta ninguna información adicional [14].
- **Sistema de codificación significativos:** aporta información complementaria, por ejemplo, tipo de equipo, el estado de la maquinaria, el área donde está ubicado, y toda la información que queramos incorporar al código [14].

1.3.14 Información necesaria en un código

Lo que debería estar dentro de una codificación de un equipo es:

- Planta en la que está ubicada.
- Área en el interior de la planta donde se localiza.
- Clase de equipo [14].

Los elementos de un equipo deben tener información adicional como:

- Clase de elemento.
- Equipo al que pertenece
- Sistema al que se incluye
- Familia a la cual pertenece el elemento [14].

1.3.15 Las 5's en el mantenimiento productivo total (TPM)

Este sistema es aplicable a todo nivel y permite la obtención de un mejor ambiente de trabajo, aumento de la productividad y mayor seguridad para personas y equipos. Las 5'S están compuestas por las cinco fases que intervienen durante el proceso de

implementación del proyecto definida por una palabra japonesa iniciada por la letra S [15].

▪ **Organización (Seiri):** Aquí cada puesto de trabajo debe cumplir con una organización asociada es decir consiste en determinar y diferenciar lo que realmente es necesario para el lugar de trabajo. Con la organización del puesto de trabajo se pretende utilizar las herramientas necesarias para la operación o producción y así completar adecuadamente las tareas asignadas con máxima eficacia y eficiencia. Dichas herramientas de producción deben estar adecuadamente organizadas, codificadas y en un lugar preciso [15].

A continuación, se menciona algunos de los beneficios.

- Ganar espacio útil.
- Reducción del tiempo en buscar las herramientas.
- Aumento de seguridad en el puesto de trabajo.
- Equipo de trabajo proactivo [15].

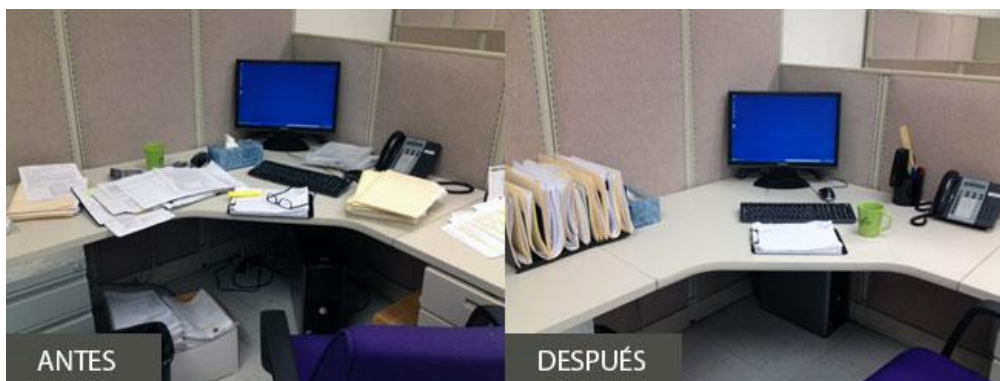


Figura 9.- Organización de herramientas de trabajo.

Fuente: [16]

▪ **Orden (Seiton):** Tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa, es decir una vez que se ha determinado que elementos son realmente necesarios para el puesto de trabajo, hay que ordenarlos. Es importante que en una zona o área de producción las herramientas se encuentren en un solo sitio, los

elementos intangibles en otro. Además, se debe utilizar archivadores o cajas o cualquier otro tipo almacenamiento, también delimitar las zonas de trabajo con colores en caso de ser necesario [14].

Algunos beneficios pueden ser los siguientes:

- Consolidar el equipo de trabajo.
- Una rápida localización de los elementos o herramientas.
- Ahorro de espacio al organizar.



Figura 10.- Orden de los elementos.

Fuente: [16]

▪ **Limpieza e inspección (Seiso):** en TPM una herramienta importante para el auto mantenimiento es el aprovechamiento de las operaciones de limpieza que deben realizar los operarios de producción para llevar a cabo las inspecciones. Este paso de limpieza realmente desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Además, la limpieza es una regla indispensable de la metodología de trabajo japonesa, que debe llevarse a cabo diariamente antes de iniciar la jornada laboral y a la hora del cierre [17].

Ventajas:

- Aumenta la productividad de personas.

- Aumenta la productividad de las máquinas.
- Ayuda a evitar daños materiales.

Desventajas:

- Aumenta riesgos de accidentes.
- Dificulta la identificación de errores y averías
- Despilfarro de materiales y energía.

▪ **Estandarización o normalización (Seiketsu):** Aquí se utilizan estándares, etiquetas, colores, etc., esto se emplea como herramientas facilitadoras para el mantenimiento autónomo, aunque pueda no tener una importancia crucial, en TPM si la tiene y de hecho facilita las operaciones. Consiste básicamente en aplicar, replicar y mantener lo que se ha venido desarrollando hasta ahora. Más que una actividad es una condición o estado permanente. Podemos decir que es la S más creativa de todas [15].

Ventajas:

- Mejorar seguridad para los trabajadores.
- Mejorar el rendimiento y desempeño de trabajadores.
- Mejora la imagen de la empresa.

Desventajas:

- Falta de normas y procedimientos de limpieza
- Aumento accidentes en el trabajo
- No existe compromiso por parte de la empresa.

▪ **Cumplimiento o disciplina (Shitsuke):** Las rutinas de limpieza e inspección que se definen conjuntamente con producción, así como el mantenimiento del orden y la limpieza, son básicos para que el área de trabajo sea conforme con los estándares de auto mantenimiento perseguidos en TPM, todo esto se debe llevar a cabo con una disciplina férrea. Esta será, con mucho, la "S" más difícil de alcanzar e implementar [15].

“Los trabajadores deben tratar el lugar de trabajo como si fuera su propia casa e integraran los 5 pasos como una tarea más de su jornada laboral y no como una imposición absurda” [17].

Ventajas:

- Ayuda a implementar una cultura de cuidados de materiales y recursos de la empresa.
- Ayuda a crear una sensibilización y respeto entre trabajadores.
- Aumento de la moral en la empresa [17].

En la siguiente figura se resume el desarrollo de las 5S.

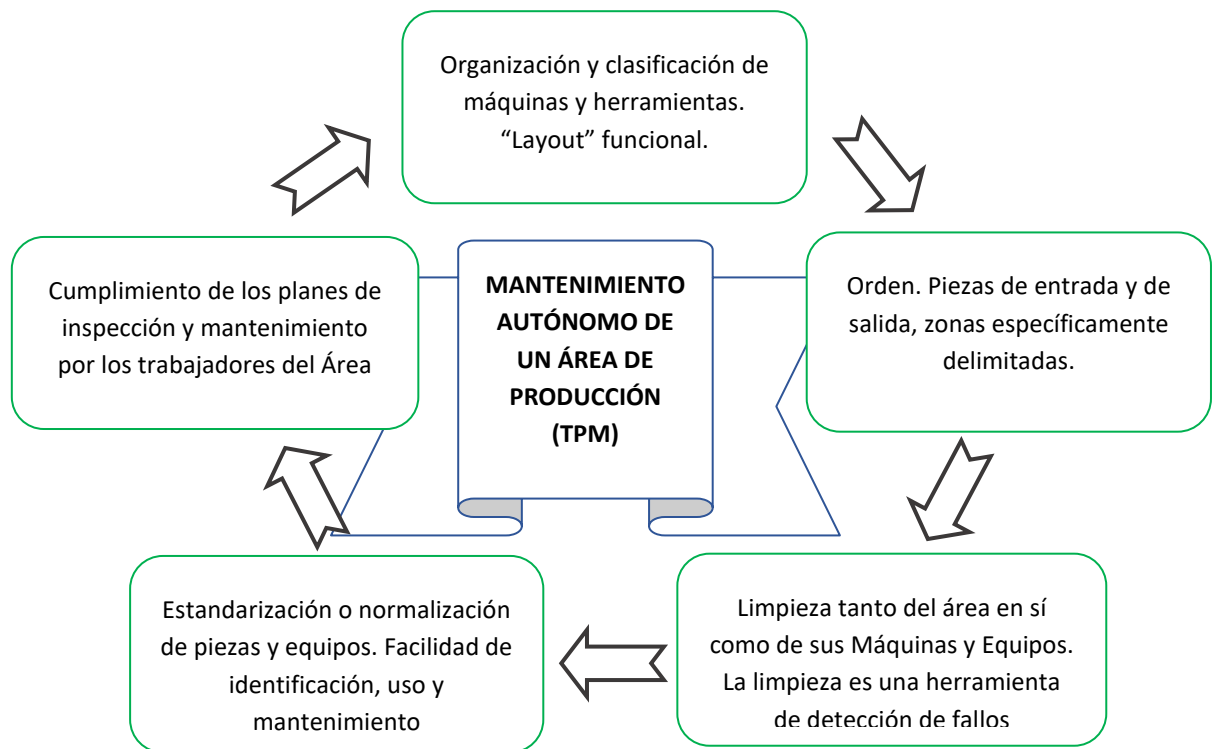


Figura 11.-Desarrollo de las 5´s.

Fuente: [15]

1.4 Justificación

Por medio de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) se busca involucrar a las actividades de la compañía; básicamente se basa en que este sistema de mejora continua tiene entre objetivos, mejorar la confiabilidad de los equipos o, maquinaria industrial existente en planta, mediante el compromiso de todos los colaboradores que son parte de la empresa y, de los operarios de planta; buscando modernizar las capacidades de los operadores para que ellos se encarguen de las tareas relevantes de mantenimiento de la maquinaria.

El TPM permite la reducción de defectos en el producto final, entre los pilares del TPM se encuentra la educación y entrenamiento continuo que se debe brindar a todos los colaboradores de empresa, además del mantenimiento de calidad y las mejoras enfocadas por medio de estos procesos, la cual buscan mejorar las habilidades de los colaboradores para formar grupos interdisciplinarios que van a ayudar a encontrar soluciones para lograr minimizar la cantidad de productos que presentan defectos o fallas finales.

La implantación efectiva y gradual de un sistema de gestión o mantenimiento productivo total (TPM) se irá traduciendo poco a poco en beneficios no sólo económicos para la empresa, sino que también organizativos, productivos y de seguridad en el trabajo para todo el personal que labora en la empresa.

Este proyecto beneficiará a la empresa y podrá proporcionar soluciones efectivas a los fallos que se presenten, así como también la empresa mejorará sus índices en calidad y confiabilidad para sus clientes.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar un plan de mantenimiento productivo total (TPM) en las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual de la administración y ejecución del mantenimiento en la empresa.

Se analizará el estado actual de la administración de la empresa y la organización para el mantenimiento, mediante el registro de datos y la representación en organigramas, tablas, y otros. Luego se realizará el análisis e interpretación de las líneas de producción de la empresa el Ranchito.

- Realizar un inventario de las máquinas de las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito incluyendo las hojas técnicas de los equipos.

Para realizar el inventario de las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt se respaldara en manuales, fichas y toda información técnica existente de los equipos de la planta de producción. También se elaboraran fichas de cada una de las maquinarias con sus características técnicas.

- Plantear un modelo para el desarrollo de un TPM para las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt.

Para el desarrollo del TPM se empleará el Análisis de modo de fallo y efectos, para conocer las posibles causas y consecuencias de cada uno de los elementos de los equipos de las líneas de pasteurización y envasado de leche y yogurt; y de esta manera poder determinar tareas preventivas y predictivas de los equipos.

- Proponer un plan de capacitación y entrenamiento dirigido a los trabajadores de la empresa, para incrementar su nivel de habilidades y crear una cultura de mantenimiento.

El plan de capacitación se realizará a través de campañas de información acerca del plan de mantenimiento productivo total dirigido a operarios de la planta, personal administrativo, y jefe de mantenimiento.

CAPITULO II

2 METODOLOGIA

2.1 Recursos

2.1.1 Recursos Humanos

- Estudiante de la Universidad Técnica de Ambato: Santiago Cruz
- Gerente propietaria de la Empresa “El Ranchito”: Ing. Jenny Guato
- Jefe de Mantenimiento de la Empresa “El Ranchito”: Ing. Pablo Suarez
- Tutor del proyecto investigativo: Ing. Jorge López
- Miembros de tribunal de grado

2.1.2 Recursos Institucionales

- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
- Instalaciones de la Empresa “El Ranchito”

2.1.3 Recursos Materiales

Tabla 7.- Recursos materiales

MATERIALES	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Ordenador	Elemento utilizado para el desarrollo y digitalización de fichas técnicas, gamas de mantenimiento.
Manuales de mantenimiento	Contiene información detallada y las actividades a realizarse a fin de cuidar el equipo.

MATERIALES	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Manuales de operación	Información detallada de la correcta utilización de los equipos, sus capacidades, consumos y eficiencias.
Material de oficina	Material necesario para la recolección desarrollo y ejecución de la información escrita.

Fuente: [El autor]

2.1.4 Recursos económicos

Tabla 8.- Recursos económicos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TOTAL (USD)
Transporte	1	90
Material de oficina	1	100
Internet	1	50
Computador	1	400
Costos varios	1	50
TOTAL		690

Fuente: [El autor]

2.2 Método de Investigación

2.2.1 Investigación de campo

La investigación de campo fue necesaria ya que el estudio se realizó en lugar donde ocurre el problema, para lo cual se recolectó información de suma importancia dentro del proceso investigativo.

2.2.2 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se utilizó para recopilar información procedente de libros, tesis, internet; que servirá de sustento para poder comprender e interpretar los resultados alcanzados durante el proceso investigativo.

2.3 Protocolo para la recolección de datos

Para la recolección de la información se utilizó los métodos descritos anteriormente, los cuales permitieron mediante la observación directa realizar un análisis de los procesos productivos en las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito.

Mediante la observación directa se recogió registros de mantenimiento, fichas técnicas y la información proporcionada por el jefe de mantenimiento; y así poder documentar las posibles fallas y acciones a ejecutarse con la implantación del TPM.

2.4 Metodología para la implementación del TPM

La metodología a aplicar en el presente proyecto se desarrolla mediante el siguiente diagrama de flujo que describe la ejecución del trabajo técnico, siguiendo las especificaciones y procesos que nos servirán para llevar a cabo el cumplimiento del plan de mantenimiento.

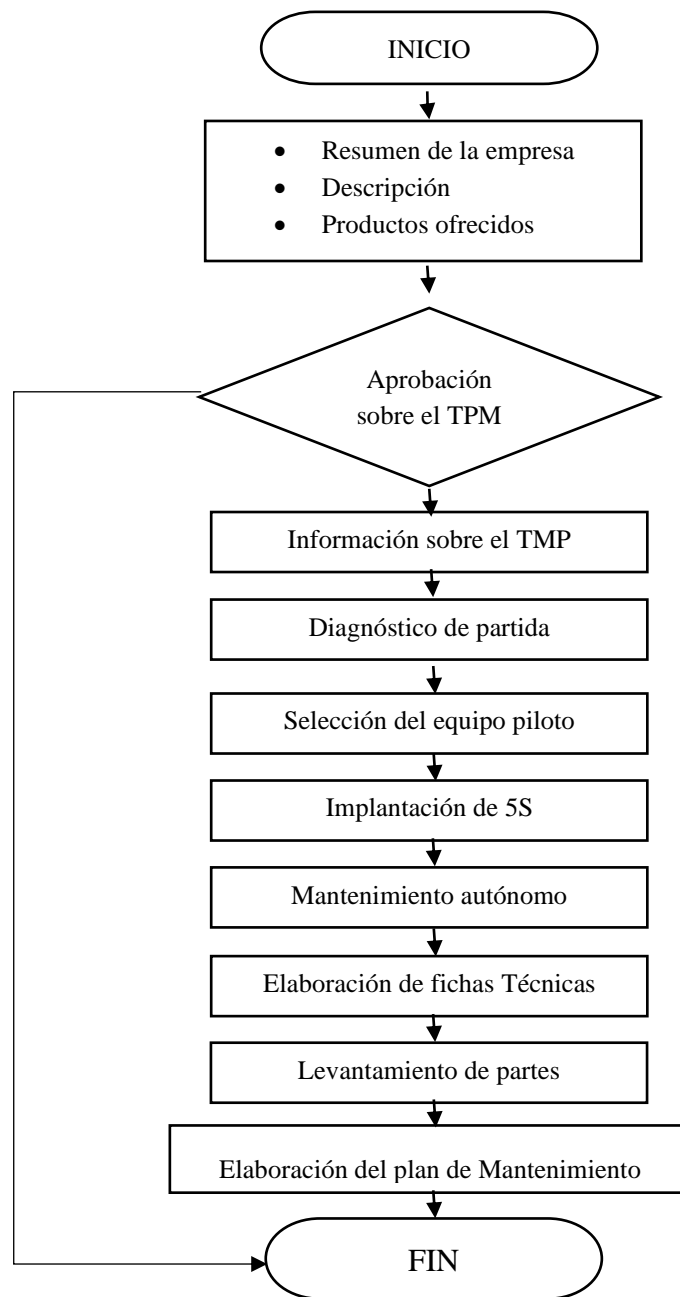


Figura 12.- Flujograma de metodología para la implementación del TPM

Fuente: [El autor]

2.5 Plan de procesamiento y análisis

Los datos obtenidos en el proceso investigativo se procesaron de la siguiente manera:

Primero.- Se analizará el estado actual de la administración de la empresa, y la organización para el mantenimiento; y la manera como se está desarrollando dentro de las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt. Mediante el registro de datos y la representación en organigramas, tablas, y otros; para realizar un análisis e interpretación de las líneas de producción de la empresa el Ranchito.

Segundo.- También se realizará un inventario de las máquinas de las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito incluyendo las hojas técnicas de los equipos; respaldados en manuales, fichas y toda información técnica existente de los equipos de la planta de producción.

Tercero.- Luego se desarrollara un modelo TPM para las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt.

Cuarto.- El plan de capacitación se realizará a través de campañas de información acerca del plan de mantenimiento productivo total a todos los operarios de la planta y jefes de mantenimiento, mediante fichas, juntas de trabajo y correos electrónicos.

CAPITULO III

3 DESARROLLO DEL PROYECTO



3.1 Diagnóstico de la situación actual

Para la implantación del TPM se realizó un análisis de los procesos productivos en las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito. Desde su estructura organizacional, estado actual de los equipos que conforman las líneas de producción y toda la información técnica registrada de los mantenimientos correctivos de los equipos e instalaciones.

3.1.1 Instalaciones de la empresa

Las instalaciones de la empresa se encuentran divididas en tres zonas y áreas, como se detallan en la tabla 9.

Tabla 9.- Áreas y Departamentos Pasteurizadora El Ranchito

	ÁREAS Y DEPARTAMENTOS PASTEURIZADORA EL RANCHITO
Zona industrial	<ul style="list-style-type: none">• Talleres de mantenimiento• Recepción de leche• Equipo de bombeo• Calderos• Producción de quesos• Producción de yogurt• Banco de agua helada}• Tratamiento UHT• Cuarto aséptico• Tratamiento térmico• Cuartos fríos• Cuarto de transformación de energía
	ÁREAS Y DEPARTAMENTOS PASTEURIZADORA EL RANCHITO

Áreas administrativas	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría • Contabilidad • Oficinas de administración • Oficina de producción
Parte externa de la planta	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de control de calidad • Almacén de materiales e insumos • Oficina del departamento de mantenimiento • Servicios higiénicos

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.1.2 Descripción de la empresa

Es una empresa ecuatoriana con 30 años de trayectoria, reconocida en el mercado nacional con sus principales productos como: leche, queso, yogurt, bebida láctea, bebida de leche fermentada, mantequilla, crema, helado de yogurt y refrescos.

La empresa El Ranchito fue creada en 1985 en el cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi, dando los primeros pasos en la industrialización de la leche y la producción de queso, cubriendo la zona central del país.

En 1993 bajo la iniciativa de sus fundadores y la necesidad del mercado deciden brindar aumentar la gama de productos para el consumo de sus clientes creando así leche pasteurizada y yogurt “EL Ranchito”, con un volumen de producción de 4.000 l/día [19].

En el 2006 incorporo tecnología Tetra Pack, y en los siguientes años ha venido innovando e incrementando su capacidad de producción; optimizando en su maquinaria, infraestructura y personal. Hasta el momento la empresa ha invertido capital en tecnología referente a sus equipos o maquinaria de producción para prolongar la vida útil de los mismos y así conseguir un nivel ascendente dentro del mercado ecuatoriano, pronosticando mayor crecimiento en un futuro no muy lejano [20].




Figura 13.- Ubicación de la empresa

Fuente: [El Autor]

Actualmente la empresa se encuentra representada por la Ingeniera Jenny Guato, y la actividad económica que ejerce se basa en la elaboración y producción de productos lácteos. En la tabla 10, podemos encontrar la información registrada en el Servicio de Rentas Internas.

Tabla 10.- Información de la empresa.

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO
INFORMACIÓN EMPRESA	
Nombre de la empresa	Pasteurizadora el Ranchito CIA. Ltda.
Representante legal	Ing. Jenny Guato
RUC	1791880501001
Actividad económica	Elaboración y producción de productos lácteos
Personal	180 personas

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.1.2.1 Horarios de producción

La empresa con el objetivo de satisfacer la demanda en: cantidad, calidad, y sobre todo de optimización de la materia prima; ha planificado horarios y turnos de trabajo de las líneas de producción. Esta planificación vigente pretende que los

recursos humanos y lo equipos e instalaciones estén relacionados, y mejoren producción de los diferentes productos que la empresa ofrece.

Las labores para la intervención de mantenimientos preventivos se los vienen realizando en horarios en los cuales los equipos no se encuentran operativos, lo cual facilita su intervención oportuna por parte del departamento de mantenimiento de la empresa El Ranchito.

En la tabla 11 se muestra los turnos para la línea de envasado, los cuales inician desde las 05h00 de la mañana hasta las 13h00 con el primer turno, y el segundo grupo de trabajo desde las 13h00 hasta las 21h00. Las labores de intervención para mantenimiento se las realiza en los horarios de 21h00 a 05h00, y el día sábado todo el día de ser necesarios.

Tabla 11. – Horarios de Producción de la Línea de Envasado

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO						
		LÍNEA DE ENVASADO						
	TRABAJADORES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Turno 05h00 a 13h00	10							
Turno 13h00 a 21h00	10							
Turno 21h00 a 05h00								

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

En la tabla 12 encontramos los horarios de la línea de pasteurizado, cuyas labores inician desde las 05h00 hasta las 13h00, luego continua el segundo grupo de trabajo desde las 13h00 a 21h00. Los horarios de producción de la línea de pasteurizado se mantienen de lunes a domingo, quedando un tiempo de intervención que se dispone desde las 21h00 a 05h00.

Tabla 12. – Horarios de Producción de la Línea de Pasteurizado

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO							
	LÍNEA DE PASTEURIZADO							
	TRABAJADORES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Turno 05h00 a 13h00	10							
Turno 13h00 a 21h00	10							
Turno 21h00 a 05h00								

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

Los horarios de producción de la línea de Esterilización se muestran en la tabla 13 iniciando con el primer turno a las 05h00 hasta las 13h00 y el segundo grupo desde las 13h00 a 21h00, en los días lunes a sábado.

Las labores de intervención para mantenimiento se las viene realizando en el horario de 21h00 a 05h00 y los días domingos las 24h00; a cargo del Ing. Pablo Suarez

Tabla 13. - Horarios de Producción de la Línea de Esterilización

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO							
	LÍNEA DE ESTERELIZACIÓN							
	TRABAJADORES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Turno 05h00 a 13h00	10							
Turno 13h00 a 21h00	10							

LÍNEA DE ESTERELIZACIÓN							
	TRABAJADORES						
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
							DOMINGO
Turno 21h00 a 05h00							

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.1.3 Estructura orgánica de la empresa

La empresa el Ranchito está dirigida por un gerente general el cual se apoya con tres áreas administrativas como lo son: gerencia de operaciones, gerencia administrativa comercial, y la gerente de organización y desarrollo. En la gerencia de operaciones se compone del Jefe de Planta, y el coordinador administrativo de mantenimiento.

La organización de la estructura física de la empresa se muestra en el anexo J, y la estructura organizacional de la empresa El Ranchito se muestra en la figura 14, los cuales cuentan con los recursos humanos, equipos e instalaciones.

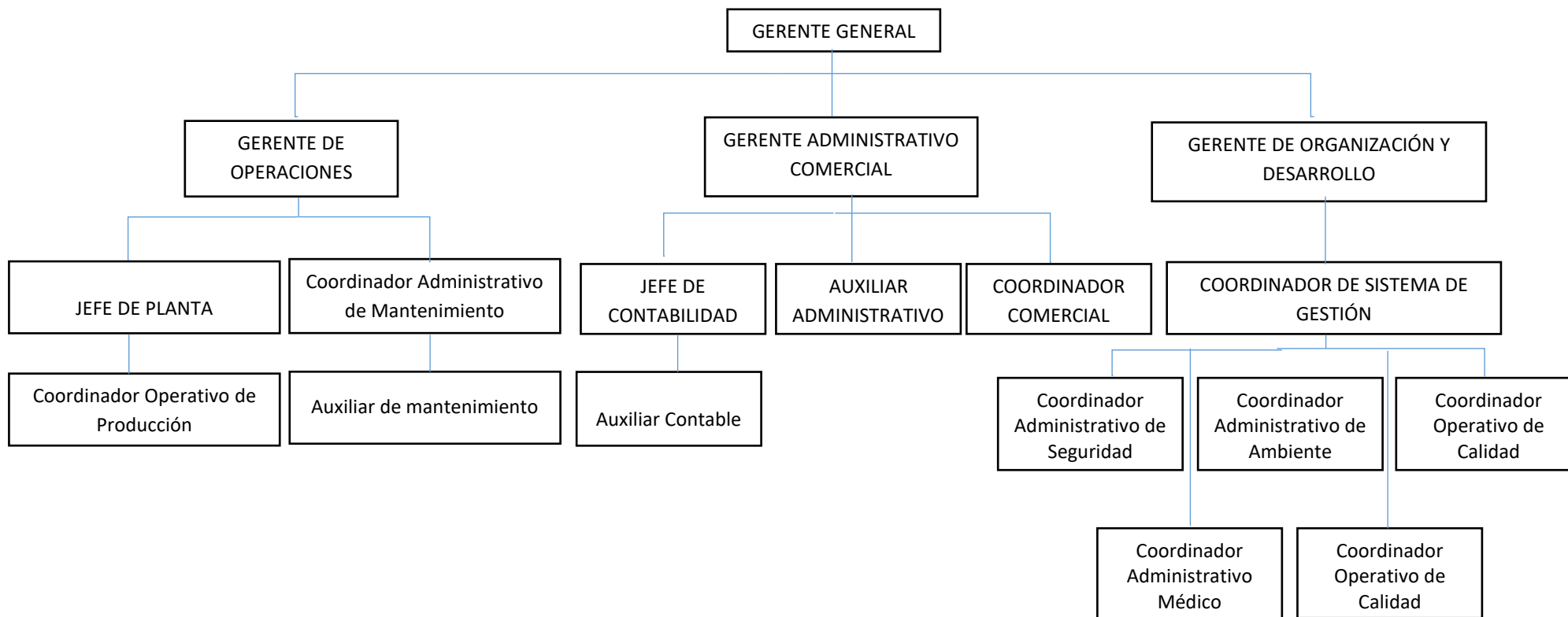


Figura 14.- Estructura orgánica de Pasteurizadora “EL Ranchito”

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.1.4 Diagrama de leche entera

La producción de la leche entera se inicia desde la recepción de la leche la cual proviene en tanqueros refrigerados bajo estrictos controles de calidad de la empresa, posteriormente la leche se filtra pasando al clarificado. Luego la producción de la leche entera llega a su punto crítico de pasteurizado para garantizar su calidad, luego continua con el envasado y empacado como se muestra en la figura 15.

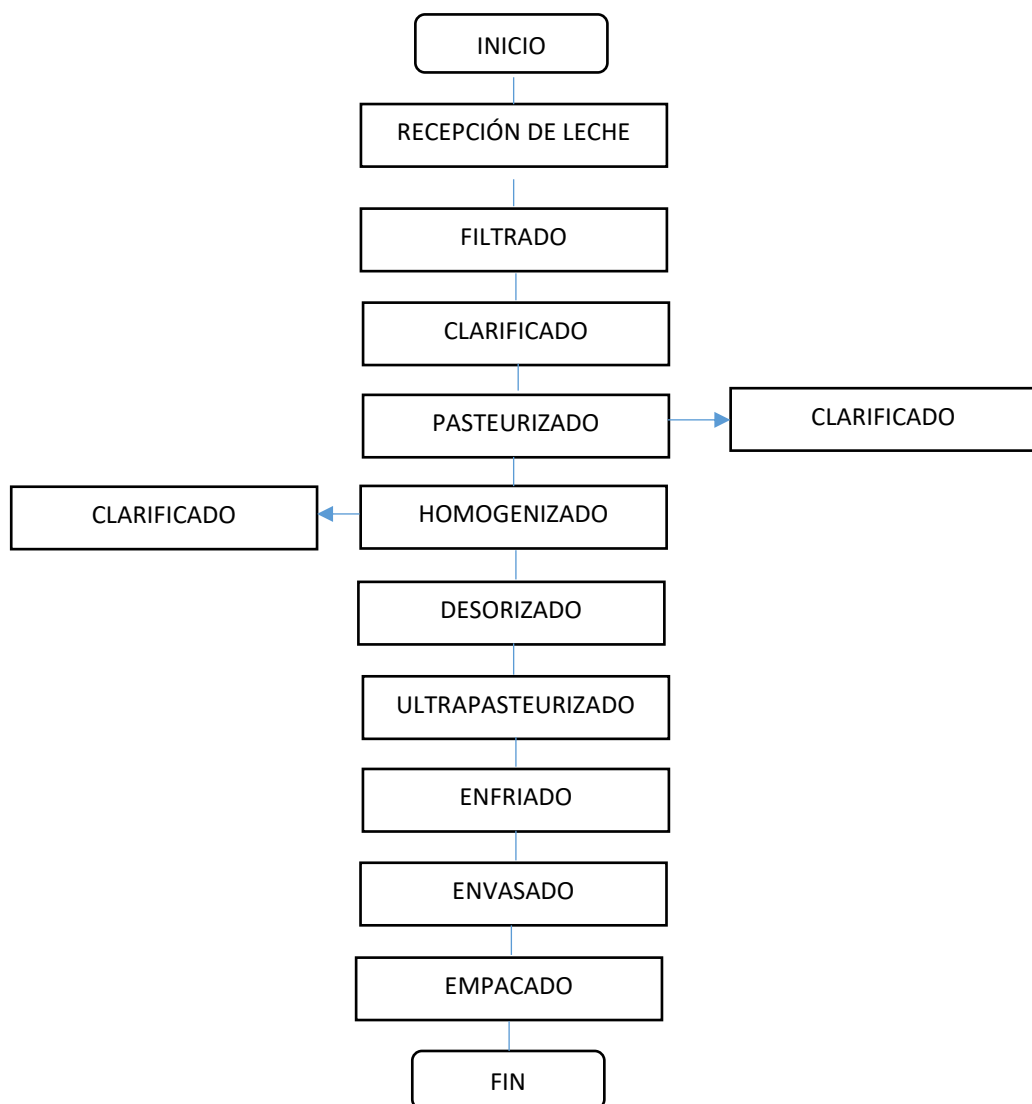
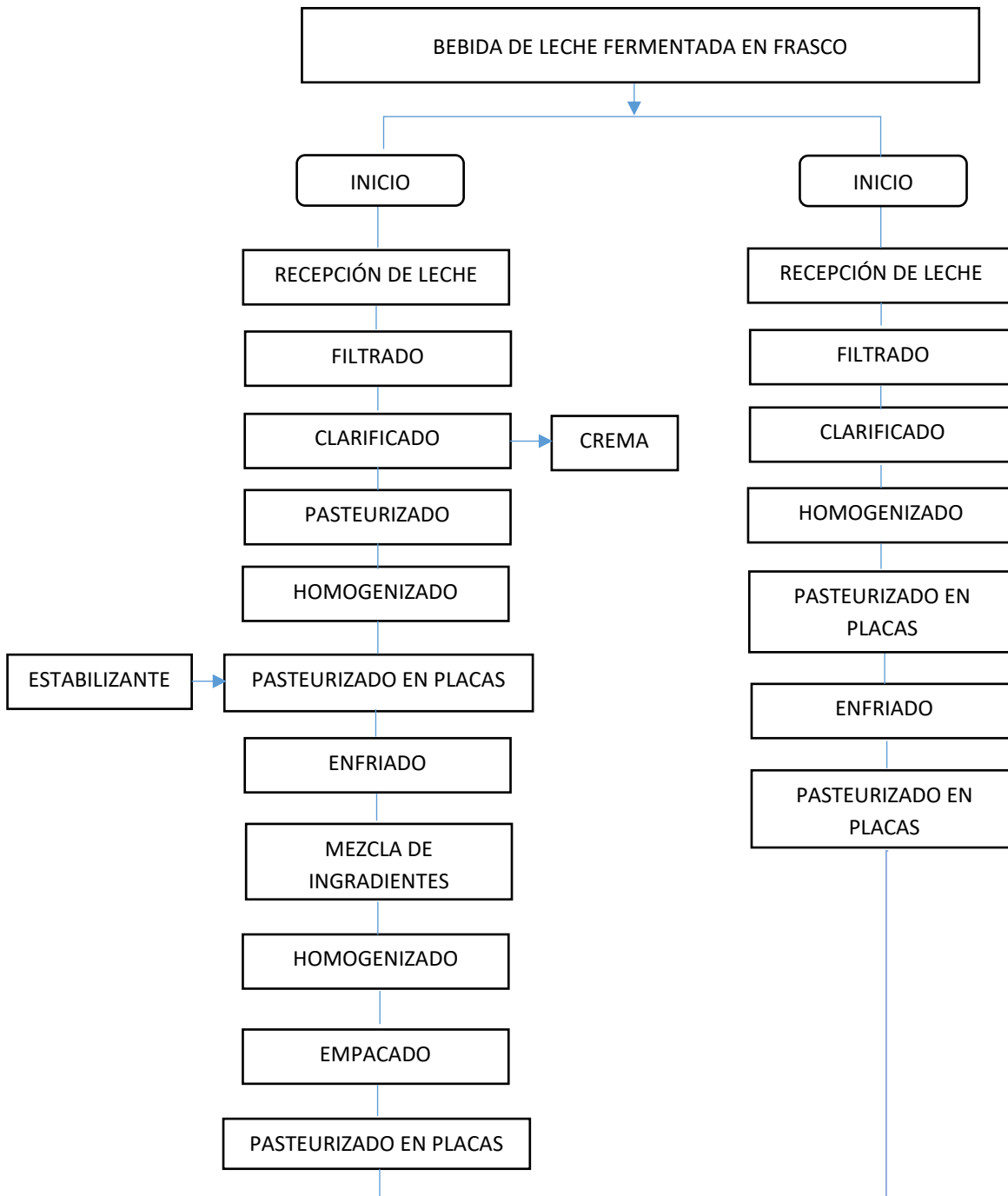


Figura 15.- Flujograma de Elaboración de leche entera en funda

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.1.5 Diagrama de Elaboración de bebida de leche fermentada en frasco

La bebida de leche fermentada en frasco, conocida como yogurt se produce a partir de la leche entera, a la cual se van incorporando otros procedimientos como la concentración, el inoculado y el saborizado. En la figura 16, se muestra el flujograma para la producción de yogurt.



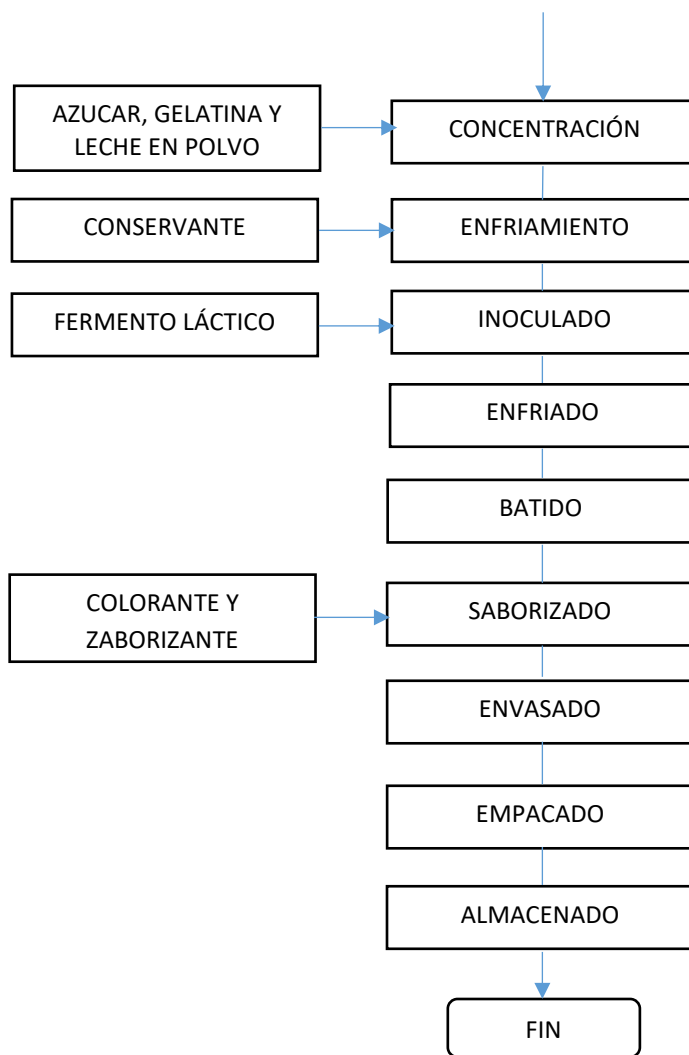


Figura 16.- Flujograma de Elaboración de bebida de leche fermentada en frasco

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.1.6 Productos ofertados a clientes

La leche es la materia prima de la industria de productos lácteos, el objetivo de estas empresas es producir productos frescos y saludables de acuerdo con las exigencias que demanda la población. Previamente a cualquier elaboración de un producto, la empresa efectúa un estricto control de la calidad de la leche cruda que es recogida de los sitios de producción [20].

Tabla 14.- Línea de productos

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO
PRODUCTOS OFERTADOS		
ITEM	DETALLE	
1	Leche pasteurizada	
2	Mantequilla	
3	Leche ultra pasteurizada	
4	Crema de leche	
5	Yogurt	
6	Bebidas de yogurt	
7	Quesos	
8	Refrescos	

Fuente: [Pasteurizadora El Ranchito]

3.2 Inventario de maquinaria existente

La maquinaria constituye uno de los inventarios más valiosos de la empresa El Ranchito, y su administración requiere de mayor cuidado. Dentro de las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito, existen equipos operativos que se detallan en la tabla 16.

Tabla 15.- Inventario de maquinaria El Ranchito

		EQUIPOS DE LA PLANTA DE PRODUCCION		
CÓDIGO:	DESCRIPCIÓN	MARCA	CAPACIDAD	LINEA DE PRODUCCIÓN
BD03-002	PASTEURIZADOR	REDA	500 l/h	PASTEURIZACIÓN DE LECHE
SM.RE.02	BACTOFUGADORA	REDA	10000 l/h	PASTEURIZACIÓN DE LECHE
AD02-001	HOMOGENEIZADOR	ADINOX	10000 l/h	PASTEURIZACIÓN DE LECHE

CÓDIGO:	DESCRIPCIÓN	MARCA	CAPACIDAD	LINEA DE PRODUCCIÓN
BA15	SILOS DE ALMACENAMIENTO	IND. PEÑA	1700x4000	PASTEURIZACIÓN DE LECHE
SM.RE.02	ESTERILIZADOR	CMAI	10000 l/h	PASTEURIZACIÓN DE LECHE
SM.RE.02	HOMOGENEIZADOR	BERTOLI	10000 l/h	PASTEURIZACIÓN DE LECHE
AD04-002	EMPACADORA	ADIPACK	4300 U/h	ENVASADO DE LECHE
AD04-002	EMPACADORA	ADIPACK	2700 U/h	ENVASADO DE LECHE
SM.RE.02	MARMITA	INOX-TEC	4000 L	PASTEURIZACIÓN DE YOGURT
SM.RE.02	MARMITA	INOX-TEC	2000 L	PASTEURIZACIÓN DE YOGURT
SM.RE.02	TOLVAS DE SABORIZADO	INOX-TEC	500 l	PASTEURIZACIÓN DE YOGURT
SM.RE.02	MARMITA	INOX-TEC	500 L	PASTEURIZACIÓN DE YOGURT
SM.RE.02	EMPACADORA	BISIGNANO		ENVASADO DE YOGURT
SM.RE.02	ETIQUETADORA	LEIBINGER		ENVASADO DE YOGURT

Fuente: [Pasteurizadora El Ranchito]

3.2.1 Elaboración de fichas técnicas de máquinas de las líneas de envasado y pasteurización.

Para la elaboración de las fichas técnicas de la maquinaria, se basó en manuales de los equipos, tablas técnicas, diagramas y placas de identificación; información adjunta en el anexo K. Toda esta información fue de sustento para registrar datos de cada uno de los equipos de las líneas de producción estudiadas.



Las fichas técnicas cuentan con la siguiente información: denominación de la máquina, dimensiones, marca y fabricante. También las fichas técnicas incluyen su rendimiento y la función que cumplen en las líneas de producción.

3.2.1.1 Ficha técnica de Pasteurizador

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE		
FICHA DE:	PASTEURIZADOR		
EQUIPO:	BD03-002		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	REDA	CAUDAL DE TRABAJO:	500 l/h
PROCENDENCIA:	ITALIA-VICENZA	VOLTAJE:	380 V
MODELO:	HTST	MATERIAL:	AISI 304
CAPACIDAD:	10000 l	TANQUE DE BALANCE:	100 l
PESO:	2350 Kg	DIMENSIÓN:	3X2X1.5 m
FUNCIÓN:	La máquina pasteuriza la leche para enviarla a las diferentes zonas de producción		

Fuente: [El Autor]

3.2.1.2 Ficha técnica de Bactofugadora

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE		
EQUIPO:	BACTOFUGADORA		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	REDA	CAUDAL DE TRABAJO:	10000 l/h
PROCENDENCIA:	ITALIA-VICENZA	VOLTAJE:	380 V
MODELO:	RE100P	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	30 Kw	TANQUE DE BALANCE:	100 l
PESO:	1700 Kg	DIMENSIÓN:	1,7x1,17x1,7 m
FUNCIÓN:	Se encarga de limpiar la leche, es decir quitarle todas las impurezas que esta posee.		



Fuente: [El Autor]

3.2.1.3 Ficha técnica de Homogenizador

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO	
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE		
EQUIPO:	HOMOGENEIZADOR		
CÓDIGO:	AD02-001		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	ADINOX	CAUDAL DE TRABAJO:	10000 l/h
PROCENDENCIA:	QUITO-ECUADOR	POTENCIA INSTALADA:	77 Kw
MODELO:	FBF075	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	30 Kw	VOLTAJE ALIMENTACIÓN:	DE 220 V/ 60Hz
PESO:	2850 Kg	DIMENSIÓN:	1,7x1,4x1,5 m
FUNCIÓN:	Se encarga de homogenizar la leche proveniente del pasteurizador.		

Fuente: [El Autor]

3.2.1.4 Ficha técnica de Silo de almacenamiento

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE		
EQUIPO:	SILOS DE ALMACENAMIENTO		
CÓDIGO:	BA15		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	INDUSTRIAS PEÑA	MATERIAL:	AISI 304
PROCENDENCIA:	Quito-Ecuador	DIMENSIÓN:	1,7x4,0 m
PESO:	2500 Kg		
FUNCIÓN:	Se encarga de almacenar la leche que se pasteuriza para enviarlos a las diferentes zonas de trabajo.		

Fuente: [El Autor]

3.2.1.5 Ficha técnica de Esterilizador

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE		
EQUIPO:	ESTERILIZADOR		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	CMAI	CAUDAL DE TRABAJO:	10000 l/h
PROCENDENCIA:	INDIA	VOLTAJE:	380 V
POTENCIA:	30 Kw	MATERIAL:	AISI 304
PESO:	2000 Kg	DIMENSIÓN:	1,7x1,2x1,7 m
FUNCIÓN:	Se encarga de limpiar la leche, es decir quitarle todas las impurezas que esta posee, calienta la leche y la enfría de manera brusca.		



Fuente: [El Autor]

3.2.1.6 Ficha técnica de Homogeneizador

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE		
EQUIPO:	HOMOGENEIZADOR		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	BERTOLI	CAUDAL TRABAJO:	DE 10000 l/h
PROCENDENCIA:	ITALIA-VICENZIA	VOLTAJE:	230 V / 60Hz
MODELO:	HA34090	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	90 Kw	TANQUE BALANCE:	DE 100 l
PESO:	1700 Kg	DIMENSIÓN:	1,6x1,0x1,0 m
FUNCIÓN:	Se encarga de homogeneizar la leche proveniente del esterilizador.		

Fuente: [El Autor]

3.2.1.7 Ficha técnica de Empacadora

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE LECHE		
EQUIPO:	EMPACADORA		
CÓDIGO:	AD04-002		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	ADIPACK	VELOCIDAD:	4300 U/h
PROCENDENCIA:	Bucaramanga-Colombia	VOLTAJE:	220 V/ 60Hz
MODELO:	ADIAS-G ⁶ 3X50	MATERIAL:	AISI 304
CONSUMO:	11 Kw	VOLUMEN EMPACADO:	DE 150 ml
PESO:	3000 Kg	DIMENSIÓN:	2,5x1,1x3,3 m
FUNCIÓN:	Se encarga de empaclar la leche en fundas para su distribución		



Fuente: [El Autor]

3.2.1.8 Ficha técnica de Empacadora

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE LECHE		
EQUIPO	EMPACADORA		
CÓDIGO:	AD04-002		
			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	ADIPACK	VELOCIDAD:	2700 U/h
PROCENDENCIA:	Colombia	VOLTAJE:	220 V/ 60Hz
MODELO:	I.Q.-LL27X2	MATERIAL:	AISI 304
CONSUMO:	11 Kw	VOLUMEN EMPACADO:	DE 100 – 1000 CC
PESO:	700 Kg	DIMENSIÓN:	2,5x1,1x3,3 m
FUNCIÓN:	Se encarga de empacar la leche en fundas para su distribución		


Fuente: [El Autor]

3.2.1.9 Ficha técnica de Marmita

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE YOGURT		
EQUIPO:	MARMITA		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	INOX-TEC	CAUDAL DE TRABAJO:	4000 l
PROCENDENCIA:	Latacunga-Ecuador	VOLTAJE:	220 V
MODELO:	1-46-14	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	2 HP	PRESIÓN DE DISEÑO:	45 PSI
PESO:	1700 Kg	DIMENSIÓN:	1,2X1,8 m
FUNCIÓN:	Para pasteurizar calentar y mezclar los ingredientes para la elaboración del yogurt.		



Fuente: [El Autor]

3.2.1.10 Ficha técnica de Marmita

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE YOGURT		
EQUIPO:	MARMITA		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	INOX-TEC	CAUDAL TRABAJO:	DE 2000 l
PROCENDENCIA:	Latacunga-Ecuador	VOLTAJE:	220 V
MODELO:	1-46-14	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	2 HP	PRESIÓN DISEÑO:	DE 45 PSI
PESO:	1700 Kg	DIMENSIÓN:	8,0X1,7 m
FUNCIÓN:	Para pasteurizar calentar y mezclar los ingredientes para la elaboración del yogurt		



Fuente: [El Autor]

3.2.1.11 Ficha técnica de Marmita

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE YOGURT		
EQUIPO:	MARMITA		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	INOX-TEC	CAUDAL DE TRABAJO:	500 L
PROCENDENCIA:	Latacunga-Ecuador	VOLTAJE:	220 V
MODELO:	1-46-14	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	2 HP	PRESIÓN DE DISEÑO:	45 PSI
PESO:	1700 Kg	DIMENSIÓN:	4,0X1,6 m
FUNCIÓN:	Para pasteurizar calentar y mezclar los ingredientes para la elaboración del yogurt.		

Fuente: [El Autor]

3.2.1.12 Ficha técnica de tolva de saborizado

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN DE YOGURT		
EQUIPO:	TOLVAS DE SABORIZADO		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	INOX-TEC	CAPACIDAD:	500 l
PROCENDENCIA:	Latacunga-Ecuador	VOLTAJE:	220 V
CANTIDAD:	4	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	2HP	VELOCIDAD DE LAS PALETAS:	120 RPM
PESO:	1200 Kg	DIMENSIÓN:	1,7x0,8x1,4 m
FUNCIÓN:	Se encarga de limpiar la leche, es decir quitarle todas las impurezas que esta posee.		

Fuente: [El Autor]

3.2.1.13 Ficha técnica de Empacadora

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT		
EQUIPO:	EMPACADORA		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	BISIGNANO	CONSUMO DE AIRE:	0.48 m ³ /min
PROCENDENCIA:	ARGENTINA	VOLTAJE:	240 V
MODELO:	DLB-R2	MATERIAL:	AISI 304
POTENCIA:	3010 w	CORRIENTE MAXIMA:	9.3 A
PESO:	1233 Kg	DIMENSIÓN:	5,0X1,2X2,4 m
FUNCIÓN:	Se encarga de empaclar el yogurt con conflex.		

Fuente: [El Autor]

3.2.1.14 Ficha técnica de Empacadora

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT		
EQUIPO:	ETIQUETADORA		
CÓDIGO:	SM.RE.02		
ESQUEMA:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
MARCA:	LEIBINGER	AÑO:	2017
PROCENDENCIA:	ALEMANIA	VOLTAJE:	100-240 V
MODELO:	JET2Neo	MATERIAL:	AISI 304
PRESIÓN:	50 VA	CORRIENTE MÁXIMA:	0.4 A
FRECUENCIA:	50-60 Hz	DIMENSIÓN:	1,7x1,2x1,7 m
FUNCIÓN:	Se encarga de fechar y etiquetar los envases de yogurt.		

Fuente: [El Autor]

3.3 Desarrollo del mantenimiento productivo total (TPM)

Para la implantación o desarrollo del mantenimiento productivo total en la empresa El Ranchito, se consideró toda la maquinaria existente en la planta industrial. Se basará en la aplicación de los pilares del TPM, posteriormente para ello se aplicarán las etapas del programa TPM. La Empresa El Ranchito deberá desarrollar el mantenimiento autónomo, planificado y la mejora continua de contenidos en dicho plan por un tiempo mínimo de 3 años con auditorias continuas del TPM mediante el cálculo de la eficiencia global del equipo (OEE).

Se dejarán sentados todos los formatos y la documentación necesaria para las etapas de desarrollo del TPM y la optimización del mismo.

3.3.1 Decisión de la dirección

Mediante el oficio firmado el 24 de octubre de 2019 la Ingeniera Jenny Guato autoriza la implementación del Plan de mantenimiento productivo total TPM para la planta de pasteurización El Ranchito. Para lo cual dispone se brinden las facilidades necesarias para el desarrollo del presente proyecto.

3.3.2 Campaña de información

El 24 de octubre de 2019 mediante el Sistema de Gestión Documental utilizado dentro del sector público para elaborar memorandos, oficios, circulares y todo lo que implica con comunicación formal dentro de la empresa “El Ranchito” se da conocimiento de dicha decisión al Sr. Pablo Suarez.

3.3.3 Creación de la estructura

El gerente general o representante legal de la empresa El Ranchito el 24 de octubre de 2019 designa al señor Ingeniero Pablo Suarez como tutor empresarial quien en

conjunto con el señor Marcelo Santiago Cruz Córdova coordinará el desarrollo del Plan de mantenimiento productivo total (TPM).

3.3.4 Diagnostico análisis FODA

Mediante la herramienta de diagnóstico, análisis y planificación FODA; se pudo determinar las líneas de acción y planes estratégicos necesarios para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación.

Tabla 16.- Análisis FODA

FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de la representante legal de la empresa para mejora de los procesos. • Compromiso del personal para mejorar. • Inversión en tecnología moderna. • Apoyo para la implantación del Mantenimiento Productivo Total. • Puntos de venta estratégicos para llegar de mejor manera al consumidor.
OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda creciente de los productos • Mejoramiento continuo • Amplia gama de productos • Entorno geográfico adecuado de la empresa.
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • La competencia es cada vez más fuerte • Carencia de una filosofía de mantenimiento • Desorden en algunas partes de las instalaciones • Precios inestables de la materia prima
AMENAZAS	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de industrias lácteas en el cantón • Disminución de ventas en temporadas • Incertidumbre por maquinaria parada

Fuente: [El autor]

3.4 Plan Maestro de TPM

3.4.1 Selección del equipo piloto

Una vez realizado el levantamiento de la información técnica de los equipos tanto de las líneas de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito; se procederá a realizar la ponderación de cada uno de ellos considerando una valoración cuantitativa basada en la tabla 17.

Tabla 17.- Matriz de ponderación

CRITERIO	VALOR	REFERENCIA
Muy bajo	1	Sin o con escasa importancia
Bajo	2	Pequeña importancia
Medio	3	Mediana importancia
Alto	4	Alta importancia
Muy alto	5	Extrema importancia

Fuente: [El autor]

Los criterios con los cuales se realizará la ponderación de los equipos son: costos de mantenimiento, operatividad, repetividad, y la criticidad; para poder realizar los trabajos de mantenimientos. Los cuales nos ayudaran a evitar paradas innecesarias que pudieran afectar los procesos de producción.

Tabla 18.- Matriz de ponderación de equipos

EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	REPETIVIDAD	CRITICIDAD	TOTAL
PASTEURIZADOR	5	4	4	3	16
BACTOFUGADORA	5	4	4	2	15
HOMOGENEIZADOR (FBF075)	5	4	4	4	17

EQUIPOS	COSTO	OPERATIVIDAD	REPETIVIDAD	CRITICIDAD	TOTAL
SILOS DE ALMACENAMIENTO	3	3	3	3	12
ESTERILIZADOR	5	4	4	3	16
HOMOGENEIZADOR (HA34090)	4	4	4	5	17
EMPACADORA(ADIAS-G ⁶ 3X50)	5	5	4	4	18
EMPACADORA(I.Q.-LL27X2)	5	4	4	4	17
MARMITA 4000 LITROS	4	4	4	3	15
MARMITA 2000 LITROS	4	4	2	3	13
TOLVAS DE SABORIZADO	3	4	3	4	14
MARMITA 500 LITROS	3	4	3	3	13
EMPACADORA (DLB-R2)	4	5	3	4	16
ETIQUETADORA	4	4	4	4	16

Fuente: [El Autor]

Mediante la matriz de ponderación se analizó los siguientes equipos referidos en la tabla 18, se determinó que existen cinco equipos que son de mayor cuidado dentro de la planta de producción, línea de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa el Ranchito.

3.4.2 Plan de implementación de las 5S

Para la puesta en marcha del plan piloto para la implementación de las 5S, se consideraron los siguientes equipos:

- HOMOGENEIZADOR (FBF075)
- HOMOGENEIZADOR (HA34090)
- EMPACADORA (ADIAS-G⁶3X50)
- EMPACADORA (I.Q.-LL27X2)
- EMPACADORA (DLB-R2)


Para la implementación de las 5S se fundamenta en cinco principios, cuyas iniciales son:

- Seiri (clasificación)
- Seiton (orden)
- Seiso (limpieza)
- Seiketsu (estandarizar)
- Shitsuke (mantener la disciplina)

3.4.2.1 Elementos innecesarios dentro de la planta de producción

En la inspección realizada en conjunto con los operarios de las dos líneas de producción, de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa EL RANCHITO; se determinó los elementos innecesarios que deben salir y ser reubicados en lugares estratégicos. A continuación, se muestran en la tabla 19, los elementos que requieren su intervención.

Tabla 19.- Listado de inventario de elementos innecesarios

 PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
INVENTARIO DE ELEMENTOS VARIOS		
Cantidad	Elementos innecesarios	Ubicación
1	Elevador mecánico	A lado de las escaleras de acceso
1	Gradas portátiles	A lado de la zona de materiales de limpieza
1	Gavetas plásticas	A lado de tomas eléctricos
1	Manguera	En la salida de emergencia
1	Coche metálico	A lado de lavabos
4	Baldes plásticos	A lado de mesa de trabajo
12	Cartones	Debajo de mesa de trabajo
10	Pallets	En el piso cerca de mesa de trabajo
3	Tachos de desechos	A lado de maquina empacadora
1	Mesa plástica	En la zona de transito
2	Sillas plásticas	A lado de equipo de trabajo

Fuente: [El Autor]

3.4.2.2 Tarjeteado

Una vez enlistados los elementos innecesarios dentro de las dos líneas de producción estudiadas, se procede a tomar las decisiones sobre las acciones sugeridas dentro del formato de las tarjetas rojas mostradas en el anexo E. En esta tarjeta se toma las siguientes sugerencias: Agrupar en un espacio separado, eliminar, reubicar, reparar y reciclar.

3.4.2.3 Gestión de los elementos tarjeteados

Las acciones a tomarse se realizaron analizando las siguientes interrogantes mostradas en la figura 17, considerando aspectos como requerimiento, cantidad, y ubicación.

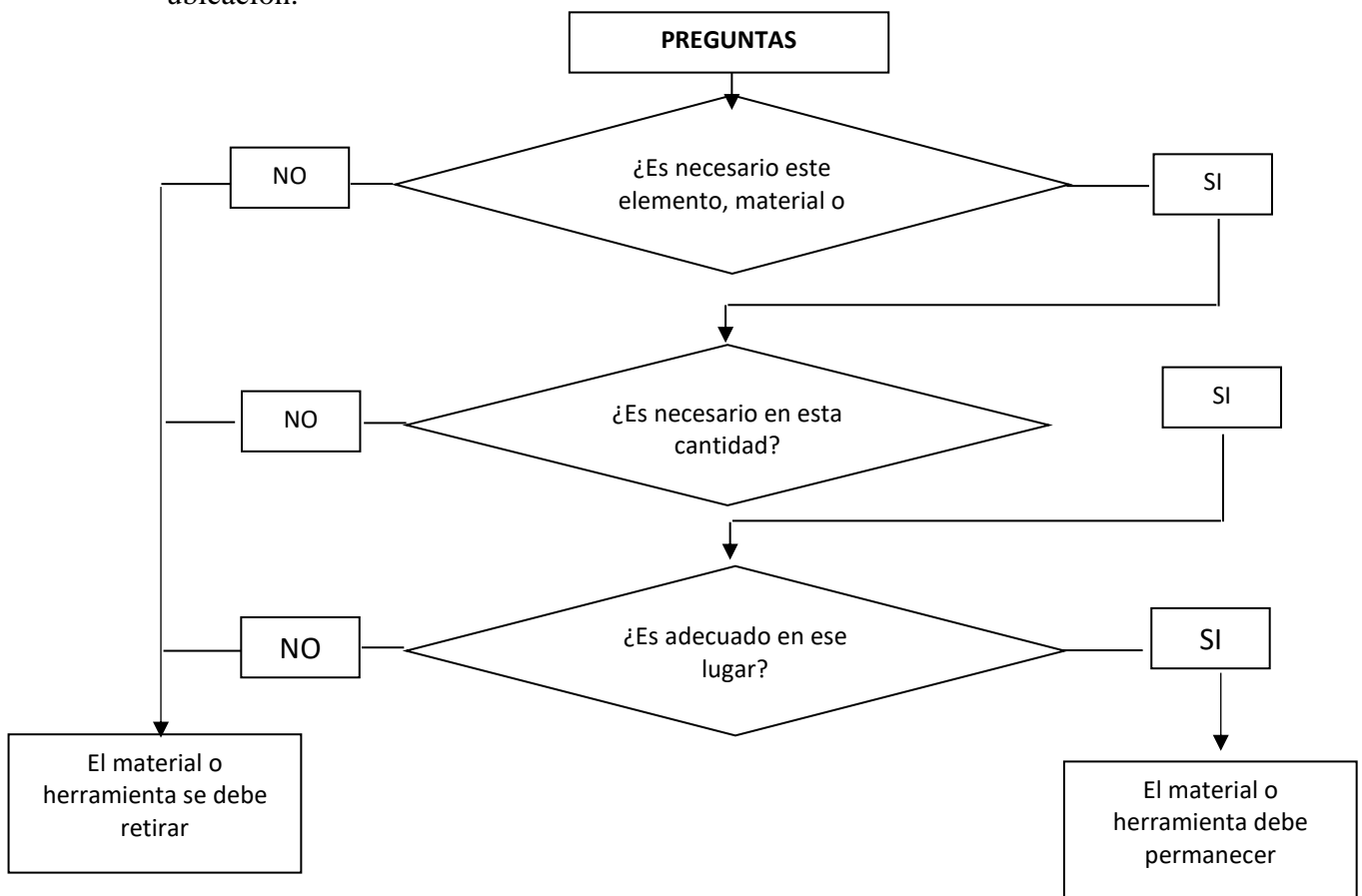


Figura 17. – Preguntas para la gestión de elementos tarjeteados

Fuente: [El Autor]

La gestión de los elementos tarjeteados de color rojo por parte del personal de mantenimiento se realizará las siguientes acciones:

- Reubicación
- Eliminación
- Finalización del proceso

Mediante las visitas técnicas en las instalaciones de EL RANCHITO, particularmente a las líneas de producción de envasado y pasteurización de leche y yogurt, se determinó las siguientes acciones:

Tabla 20. – Gestión de los elementos tarjeteados

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO	
GESTION DE LOS ELEMENTOS TARJETEADOS			
Cantidad	Elementos Innecesarios	Gestión	
1	Elevador mecánico	Reubicar	
1	Gradas portátiles	Reubicar	
1	Gavetas plásticas	Eliminar	
1	Manguera	Reubicar	
1	Coche metálico	Reubicar	
4	Baldes plásticos	Eliminar	
12	Cartones	Reubicar	
10	Pallets	Reubicar	
3	Tachos de desechos	Reubicar	
1	Mesa plástica	Reubicar/Eliminar	
2	Sillas plásticas	Reubicar/Eliminar	

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

La Gestión de los elementos tarjeteados, se los ejecutó como se muestran en la figura 18.



Eliminación de elementos innecesarios



Reubicación de elementos



Figura 18. Gestión de los elementos tarjeteados

Fuente: [El Autor]

3.4.3 Mantenimiento autónomo

3.4.3.1 Limpieza e inspección

La limpieza e inspección debe realizarse semanalmente, para poder detectar posibles anomalías o daños al equipamiento de las líneas de producción estudiadas. Los operarios deben tener a la mano los materiales de limpieza mencionados en la tabla 21, en las cantidades establecidas.

Tabla 21.- Materiales para limpieza

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO	
LÍNEA:		ENVASADO Y PASEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT	
EQUIPO:			
MATERIALES PARA LIMPIEZA			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	
1	Escoba	Limpieza del área de trabajo	
1	Pala metálica	Recoger polvo y desechos	
250 gramos	Waype	Limpiar superficies ligeramente humedecidos	
100 ml	Alcohol isopropílico	Desinfectante, limpiador y detergente	
1	Par de guantes de caucho	Proteger las manos	
60 ml	Gel antibacterial	Detener la propagación de gérmenes	
ELABORADO POR:		FECHA:	24/11/2019
APROBADO POR:		FECHA:	27/11/2019

Fuente: [El autor]

En las líneas de envasado, pasteurizado y esterilización, se realizan las labores de limpieza e inspección de los equipos como se muestran en la tabla 21, en los días y horarios establecidos por el departamento de mantenimiento.

Tabla 22.- Horarios para limpieza de las líneas de Producción

		LIMPIEZA DE LINEAS						
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
LÍNEAS	TURNOS							
ENVASADO	05h00 a 13h00							
	13h00 a 21h00							
	21h00 a 05h00							
PASTEURIZADO	05h00 a 13h00							
	13h00 a 21h00							
	21h00 a 05h00							
ESTERELIZACIÓN	05h00 a 13h00							
	13h00 a 21h00							
	21h00 a 05h00							

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.4.3.2 Registro de defectos encontrados durante la limpieza

Posterior a la limpieza ejecutada en los equipos se debe registrar las novedades encontradas, para lo cual se propone el siguiente formato por duplicado. Las tarjetas deberán ser colocadas una en el buzón de sugerencias y la otra en un lugar visible del equipo revisado.

TPM MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		TPM MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
ETIQUETADO DE NO CONFORMIDAD		ETIQUETADO DE NO CONFORMIDAD	
Tarjeta N°		Descripción de la no conformidad:	
Nombre del equipo:		_____	
Puesto de trabajo:		_____	
Fecha de detección:		_____	
Detectado por:		Materiales a utilizar:	
Descripción de la no conformidad:		_____	
_____		_____	

Figura 19.- Señalización de herramientas

Fuente: [El autor]

Luego de las observaciones registradas en las tarjetas de color amarillo, deben ser tratadas, gestionadas y socializadas dentro de la empresa. En la siguiente tabla se muestra un formato para poder ejecutar acciones ante los posibles defectos encontrados.

Tabla 23.- Ficha de registro de mantenimiento autónomo

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO		
LÍNEA:	ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT		
EQUIPO:			
MANTENIMIENTO AUTONOMO – LIMPIEZA			
Inconformidad	Saneamiento	Responsable de reparación	
ELABORADO POR:	Santiago Cruz	FECHA:	24/11/2019
APROBADO POR:	Pablo Suarez	FECHA:	27/11/2019

Fuente: [El autor]

3.4.3.3 Implantación de seguridad, higiene y medio ambiente

a) Manipulación de herramientas

Para la manipulación de máquinas herramientas los operadores y personal encargado tienen a su disposición equipos de protección para realizar cualquier intervención al equipamiento de las líneas de producción.

Para el levantamiento y transporte de carga superior a 15 Kg, será necesario la utilización de ayudas mecánicas. Los montacargas, elevadores, estibadores u otros

equipos utilizados para el manejo y almacenamiento de materiales a gran altura; deben ser operados por personal autorizado con la debida capacitación para manejar el equipo de carga.

La mala manipulación manual de cargas es responsable, en muchos casos, de la aparición de:

- Fatiga física.
- Lesiones.
- Acumulación de pequeños traumatismos, hasta producir lesiones crónicas.

b) Sistemas de protección

Protección individual

El trabajador debe de estar familiarizado con el equipo y su cuidado. Usar el EPP adecuado según cada tarea a realizar. El uso de los EPP básicos durante la operación o mientras realiza ajustes o arreglos, son obligatorios dentro de las políticas internas de seguridad, higiene de la empresa El Ranchito.

Los elementos de protección personal disponibles en la empresa, son:

- Botas punta de acero
- Guantes
- Gafas de seguridad
- Casco de seguridad
- Protección auditiva

c) Zonas de peligro de la maquina

- **Ruido**

En las dos líneas de producción estudiadas están provistas de maquinaria y equipamiento para las diferentes fases del proceso productivo, las cuales operan y

generan ruido que alcanzan valores permitidos según la norma técnica para los niveles de ruido permisibles mostrados en el anexo z. Estos valores pueden aumentar en zonas específicas las cuales se encuentran debidamente identificadas y cuenta con la señalética a la cual hace alusión al uso obligatorio de protección auditiva.

- **Riesgos Residuales**

El programa de prevención de riesgos residuales se diseña en base a principios de sustentabilidad y principios ambientales que buscan proteger el recurso agua optimizando su uso en la planta de producción. En la figura mostrada a continuación se muestra en detalle el esquema para el aprovechamiento del recurso agua.

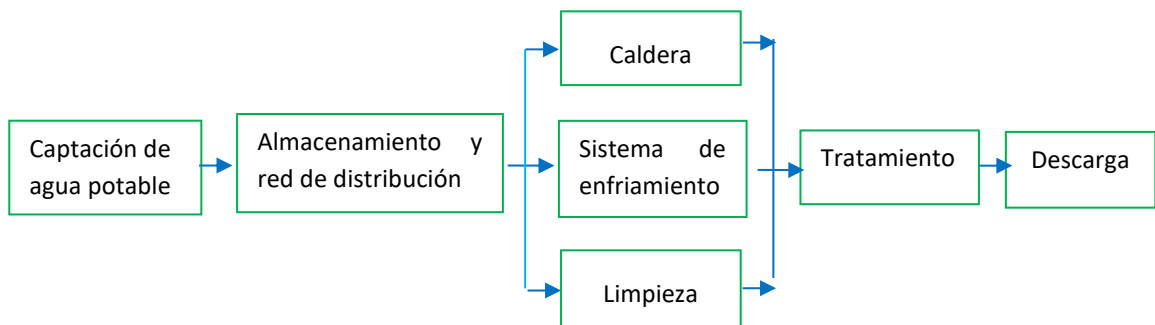


Figura 20. - Esquema de gestión del agua

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

3.4.4 Análisis AMFE

Para el análisis de la matriz AMFE, partimos de la escala de ponderación mostrada a continuación, en donde se presenta la incidencia por gravedad, frecuencia y detectabilidad de cada fallo.

Tabla 24. – Escala de valoración para análisis de matriz AMFE

INCIDENCIA	CRITERIO	VALOR
GRAVEDAD (G)	Muy baja Repercusiones imperceptibles	1
	Baja Repercusiones irrelevantes Apenas perceptibles	2-3
	Moderada Defectos de relativa importancia	4-6
	Alta	7-8
	Muy Alta	9-10
FRECUENCIA (F)	Muy Baja Improbable	1
	Baja	2-3
	Moderada	4-5
	Alta	6-8
	Muy Alta	9-10
DETECTABILIDAD (D)	Muy Alta	1
	Alta	2-3
	Mediana	4-6
	Pequeña	7-8
	Improbable	9-10

Fuente: [El Autor]

La matriz de criterios ponderados AMFE nos permitirá identificar las fallas potenciales del proceso estudiados, detallando los sistemas y subsistemas con los fallos, modos de fallos y causas raíces que pueden presentarse en los mismo, con la finalidad de llevar a cabo un control de estos fallos.

Luego de obtener los valores de IPR se realiza un cálculo de su promedio y aquellos IPR que tenga un valor mayor o igual a dicho promedio se resaltan ya que son en las que se debe poner mayor énfasis al actuar.

Tabla 25. - Análisis de Métodos y Efectos de Fallos

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO								
LÍNEA:		LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT								
EQUIPO:		ENVASADORA ASEPTICA 1,2								
CÓDIGO:		AD04-002								
ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IPR	
CIRCUITO H2O2	Refrigeración del sistema	Rotura de manguera	Rotura	Degradación por Fatiga	Fuga de fluido	2	7	8	112	Revisar visualmente que no haya fugas de agua en el circuito, y cierre de válvula.
MECÁNICO	Juntas motrices	Fisuras y oxidación	Desgaste	Corrosión	Desgaste de elementos mecánicos	3	6	7	126	Aplicar grasa en los puntos de lubricación y limpiar las zonas que fueron lubricadas.
CIRCUITO H2O2	Refrigeración del sistema	Fugas de agua	Desgaste	Picaduras por corrosión	Obstrucción de tuberías	4	6	5	120	Limpiar o extraer los residuos sólidos que pueda haber en el tanque.
DESARROLLO DE PLASTICO	Envasado de producto	Acumulación de impurezas	Desgaste	Desgaste de cuello formador	Desalineamiento de desarrollo de plástico	5	7	4	140	Limpiar con alcohol del cuello formador y si es necesario cambiar teflones

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IPR	
NEUMÁTICO	Generar, transmitir y transformar fuerzas	Falla de uniones	Desgaste	Ruptura de uniones	Fugas de aire comprimido	3	7	4	84	Revisión de fugas de aire comprimido en el techo de la máquina
AÍRE ESTERIL	Contacto directo o indirecto con los alimentos	Daño en prefiltros	Desgaste	Deterioro de prefiltros	Elevación de presión	4	5	6	120	Revisar la presión de aire estéril si está por debajo de la presión de trabajo 30 pascales, revisar prefiltros de 35 y 60%
LÍNEA PRODUCTO	Dosificación y envasado del producto	Enfriamiento eficiente	Mal mantenimiento	Ruptura del componente	Sobrecalentamiento del sistema	2	6	7	84	Revisión visual de membranas y empaques de los dosificadores y válvulas asépticas
CIRCUITO H2O2	Calentamiento del sistema	Reducción de la eficiencia	Mal mantenimiento	Degradación por corrosión	Sobrecalentamiento del sistema	3	6	7	126	Realizar cambio o renovación total de H2O2.
		Acumulación de impurezas	Mal mantenimiento	Deterioro de filtros	Obstrucción de filtro de H2O2	4	6	5	120	Realizar limpieza de filtros de H2O2 de salida y retorno al tanque de calentamiento
DOSIFICADOR CERVO NEUMÁTICO	Envasado de producto	Desajuste de la correa de transmisión	Desalineamiento	Daño de correa de transmisión	Ruptura de correa de transmisión	4	6	4	96	Ajuste y templado de correa de transmisión

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IPR	
LÍNEA VAPOR	Transformación de vapor industrial en grado culinario	Acumulación de impurezas en filtro	Mal mantenimiento	Deterioro de filtro	Elevación de presión	4	7	4	112	Revisión y limpieza del filtro culinario de vapor, cambiar empaque de juntas si es necesario
	Esterilización del producto	Acumulación de impurezas en filtro	Mal mantenimiento	Deterioro de elementos	Elevación de presión	5	6	5	150	Verificar presión de vapor de esterilización que debe ser mínima de 1,8 BAR y máxima de 2,5 BAR.
MOTORES	Intercambiador de calor	Reducción de la eficiencia	Mal mantenimiento	Deterioro de componentes internos	Sobrecalentamiento de motor	5	7	5	175	Revisión de consumo de corriente y temperatura de los motores de los ventiladores "Ventilador y extractor"
	Des bobinado y predesarrollo de plástico	Reducción de la eficiencia	Mal mantenimiento	Deterioro de componentes internos	Sobrecalentamiento de motor	5	7	5	175	Revisión de consumo de corriente y temperatura de los motores des bobinadores y predesarrollo de plástico.

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IPR	
TABLERO ELÉCTRICO	Control de dispositivos y equipo	Controladores defectuosos	Mal mantenimiento cables	Deterioro de cables, juntas y contactos eléctricos	Cortes de energía eléctrica	4	6	6	144	Ajuste de contactos eléctricos, revisión de puntos calientes, limpieza con brocha o sopleteada suave para retirar el polvo, organización de tablero tapas, cables, canaletas, porta fusibles etc.

Fuente: [El Autor]

Tabla 26.- Análisis de Métodos y Efectos de Fallos

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO								
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT									
EQUIPO:	ENVASADORA ASEPTICA 3									
CÓDIGO:	AD04-002									
ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
CIRCUITO H2O2	Calentamiento del sistema	Rotura de manguera	Rotura	Degradación por Fatiga	Fuga de fluido	2	7	8	112	Revisar visualmente que no haya fugas de agua en el circuito, y que la válvula este cerrando completamente
MECÁNICO	Movimiento de mecanismos	Fisuras y oxidación	Desgaste	Corrosión	Desgaste de elementos mecánicos	3	6	7	126	Aplicar grasa en los puntos de lubricación y limpiar las zonas que fueron lubricadas
CIRCUITO H2O2	Calentamiento del sistema	Fugas de agua	Desgaste	Picaduras por corrosión	Obstrucción de tuberías	4	6	5	120	Limpiar o extraer los residuos que pueda haber en el tanque de calentamiento H2O2 con un cernidor y revisar concentración

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
DESARROLLO DE PLÁSTICO	Envasado de producto	Acumulación de impurezas	Desgaste	Desgaste de cuello formador	Desalineamiento de desarrollo de plástico	5	7	4	140	Realizar limpieza de los rodillos y ruedas de: Desarrollo, Predesarrollo. Desbobinado de plástico
NEUMÁTICO	Generar, transmitir y transformar fuerzas	Falla de uniones	Desgaste	Ruptura de uniones	Fugas de aire comprimido	4	6	4	96	Revisión de fugas de aire comprimido en mangueras de accionamientos de las válvulas y en el interior del techo de las válvulas.
AÍRE ESTÉRIL	Contacto directo o indirecto con los alimentos	Daño en prefiltros	Reducción de la presión del aire estéril	Deterioro de prefiltros	Elevación de presión	4	5	6	120	Revisar la presión de aire estéril de la cabina si está por debajo de la presión de trabajo 30 pascales, revisar prefiltros de 35 y 60%
NEUMÁTICO	Generar, transmitir y transformar fuerzas	Acumulación de impurezas	Desgaste	Falta de limpieza de elementos de la unidad filtrante	Obstrucción de impurezas en filtro	6	5	6	180	Limpiar elemento filtrante y el vaso de la unidad de mantenimiento con agua jabonosa y secar con aire comprimido

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
BOQUILLAS DE ATOMIZACIÓN	Mezcla de soluciones líquidas y aire para pulverización	Taponamiento de boquillas	Mala distribución de soluciones	Mal mantenimiento de boquillas	Obstrucción de impurezas en boquillas	4	6	5	120	Limpiar filtros de aire comprimido de las boquillas de atomización
ATOMIZACIÓN	Mezcla de soluciones líquidas y aire para pulverización	Mala lectura de nivel de agua	Errores en la lectura de nivel de agua	Falta de revisión y limpieza de electrodos	Acumulación de impurezas en electrodos	4	5	4	80	Limpiar electrodos nivel de tanque de atomización, y revisar que la bomba de H2O2 no tenga fugas
CIRCUITO H2O2	Calentamiento del sistema	Taponamiento de filtro	Reducción de la eficiencia de la bomba	Falta de limpieza de filtro	Obstrucción de impurezas en filtro de agua	3	6	4	72	Limpiar filtro de H2O2 a la salida de la bomba de H2O2
RECORRIDO DE PLÁSTICO	Envasado de producto	Mal envasado del producto	Atascamiento de plástico	Falta de revisión del estado de rodillos	Desalineamiento y desgaste de rodillos	4	7	6	168	Revisar estado de los rodillos de tracción de los sistemas de: desbobinador, predesarrollo y desarrollo.
LÍNEA PRODUCTO	Dosificación y envasado del producto	Enfriamiento eficiente	Mal mantenimiento	Ruptura del componente	Sobrecalentamiento del sistema	5	6	5	150	Reemplazar los kits de empaques - diafragmas de las válvulas asépticas de producto, modulante y CIP, controlar estado de empaques de uniones.

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
LÍNEA VAPOR	Esterilización del producto	Acumulación de impurezas en filtro	Mal mantenimiento	Deterioro de elementos	Elevación de presión	4	7	6	168	Verificar presión de vapor de esterilización que debe ser mínima de 1,8 BAR y máxima de 2,5 BAR.
AIRE ESTERIL	Contacto directo o indirecto con los alimentos	Daño en prefiltros	Desgaste	Deterioro de prefiltros	Elevación de presión	4	6	5	120	Cambio de prefiltros de 35%
TABLERO ELÉCTRICO	Control de dispositivos y equipo	Controladores defectuosos	Deterioro de cables, juntas y contactos eléctricos	Mal mantenimiento cables	Cortes de energía eléctrica	4	6	6	144	Revisión de consumo de corriente y temperatura de los motores.
ELÉCTRICO	Suministro de corriente a cada uno de los sistemas del equipo	Variaciones de corriente en los sistemas	Deterioro de cables, sobrecalentamiento de contactos	Mal mantenimiento de contactos eléctricos	Cortes de energía eléctrica	4	8	6	192	Ajuste de contactos eléctricos, revisión de puntos calientes, limpieza con brocha o sopleteada suave para retirar el polvo, organización de tablero tapas, cables, canaletas, porta fusibles etc.

Fuente: [El Autor]

Tabla 27. - Análisis de Métodos y Efectos de Fallos de Homogenizador

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO								
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT									
EQUIPO:	HOMOGENIZADOR BERTOLI									
CÓDIGO:	AD04-002									
ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
TRASMISIÓN	Transmitir par motriz	Desajuste de correa motriz	Mal mantenimiento	Desgaste de correa	Desalineamiento de mecanismo	6	5	4	120	Control de la tensión de la correa
	Mantener la presión idónea de trabajo	Presencia de ruido	Mal mantenimiento	Desgaste de componentes internos	Daños de elementos de la unidad de mantenimiento de aire	4	7	6	168	Limpiar con agua jabonosa y aplicar lubricante en la unidad de mantenimiento de aire.
	Transmitir movimiento	Fugas en los elementos de transmisión	Elevación de temperatura y presión	Desgaste de empaques	Falta de lubricación de los elementos internos	3	7	4	84	Comprobar la estanqueidad de los elementos de transmisión
CAJA DE HOMOGENIZACIÓN	Lubricar el contacto del pistón y el cilindro	Desgaste de anillos de pistón	Mala lubricación	Desgaste de componentes internos	Desgaste de anillos y cilindro	3	5	6	90	Revisar los anillos del pistón guía CHS

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
NEUMÁTICA	Mantener la presión del aire para el óptimo desempeño	Reducción de la presión de trabajo	Fugas de aire	Desajuste de empaques, falta de lubricación	Disminución de circuito neumático	3	6	6	108	Control de presurización neumática y nivel de aceite
TRASMISIÓN	Lubricación de mecanismos	Reducción de aceite del reductor	Elevación de temperatura y presión	Desgaste de juntas	Consumo de aceite	4	5	7	140	Control de desgaste del pistón de repuesto, cambio de juntas
	Mantener la presión de trabajo del sistema	Reducción de aceite del reductor	Elevación de temperatura y presión	Desgaste de elementos	Falta de lubricación de los elementos internos	4	5	4	80	Control de presurización neumática y nivel de aceite
	Lubricación de mecanismos	Reducción de aceite del reductor	Elevación de temperatura y presión	Desgaste de empaques	Falta de lubricación de los elementos internos	3	6	5	90	Revisar el nivel de aceite del reductor
	Lubricar componentes internos	Desgaste de elementos internos por fricción	Elevación de temperatura del aceite	Falta de mantenimiento y recambio de aceite	Nivel de aceite, tiempo de uso	4	5	5	100	Cambio de aceite y filtro

Fuente: [El Autor]

Tabla 28.- Análisis de Métodos y Efectos de Fallos de Homogeneizador FBF ILALIA


		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO								
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT									
EQUIPO:	HOMOGENIZADORES FBF ILALIA									
CÓDIGO:	AD04-002									
ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
TRASMISIÓN	Transmitir movimiento	Fugas en los elementos de transmisión	Elevación de temperatura y presión	Desgaste de componentes internos	Falta de lubricación de los elementos internos	6	5	4	120	Sustitución de aceite de lubricación de cuerpo de bomba
	Transmitir par motriz	Desajuste de correa motriz	Mal mantenimiento	Desgaste de correa	Desalineamiento de mecanismo	4	7	6	168	Tensado de la correa de transmisión, si es necesario sustituir
NEUMÁTICO	Mantener la presión idónea de trabajo	Presencia de ruido	Mal mantenimiento	Desgaste de empaques	Daños de elementos de la unidad de mantenimiento de aire	3	7	4	84	Limpiar con agua jabonosa y aplicar lubricante en la unidad de mantenimiento de aire
	Generar, transmitir y transformar fuerzas	Falla de uniones	Desgaste	Ruptura de uniones	Fugas de aire comprimido	3	7	4	84	Revisión de fugas de aire comprimido en el techo de la máquina.

ANÁLISIS AMFE										
Componente	Función	Falla funcional	Modo de fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoraciones				Acciones correctivas
						F	G	D	IP R	
CAJA DE HOMOGENIZACIÓN	Mezcla de los productos	Disminución de la eficiencia de la caja de homogenización	Mala lubricación	Desgaste de componentes internos	Desgaste de anillos de pistón	3	5	6	90	Control de la presión de la instalación neumática
REDUCTOR	Transmitir la potencia a un par torsor deseado	Reducción de la eficiencia de la transmisión	Falta de mantenimiento de aceite	Desgaste de partes internas	Ruidos, sobrecalentamiento	3	5	7	105	Sustitución de aceite de moto reductor
ELÉCTRICO	Generación de energía mecánica para la utilización de mecanismos	Disminución de la eficiencia de motores	Sobrecalentamiento, altos ciclos de trabajo, cambios de voltaje	Daño de componentes internos	Disminución de la potencia del motor, para de motor	4	6	6	144	Revisión de consumos de corriente y temperatura de los motores
	Control de dispositivos y equipo	Desconexión de circuito eléctrico y paro de equipo	Presencia de polvo, humedad	Desgaste de componentes eléctricos	Cortocircuitos, descargas de corriente	5	5	6	150	Ajuste de contactos eléctricos, revisión de puntos calientes
BASE DE ANCLAJE	Fijar el equipo a una base solida	Desalinemaiento de equipo	Mala nivelación de equipo, falla de anclaje	Daño de estructuras bases	Ruidos extraños, vibraciones	4	6	7	168	Control de nivel de ruido, revisión de anclajes

Fuente: [El Autor]

3.4.5 Gamas de mantenimiento

Tabla 29. Gama de mantenimiento Envasadora Aséptica 2

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO				
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT					
EQUIPO:	ENVASADORA ASEPTICA 2					
CÓDIGO:	AD04-002					
GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	Riesgo	Materiales
CIRCUITO H2O2	Revisar visualmente que no haya fugas de agua en el circuito, y que la válvula este cerrando completamente	Cada 75 horas o semanal	1 h	1	Físico	Caja de herramientas básica
MECÁNICO	Aplicar grasa en los puntos de lubricación y limpiar las zonas que fueron lubricadas		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, grasa multiuso
CIRCUITO H2O2	Limpiar o extraer los residuos sólidos que pueda haber en el tanque de calentamiento H2O2 con un cernidor		2 h	2	Mecánico Biológico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
DESARROLLO DE PLASTICO	Realizar limpieza con alcohol del cuello formador y si es necesario cambiar teflones		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	Riesgo	Materiales
NEUMÁTICO	Revisión de fugas de aire comprimido en el techo de la máquina		1 h	1	Mecánico Físico	Caja de herramientas básica
AÍRE ESTERIL	Revisar la presión de aire estéril si está por debajo de la presión de trabajo 30 pascales, revisar prefiltros de 35 y 60%		1 h	1	Mecánico Físico	Caja de herramientas básica
NEUMÁTICO	Limpiar elemento filtrante y el vaso de la unidad de mantenimiento con agua jabonosa y secar con aire comprimido	Cada 150 horas o 15 días	2 h	2	Mecánico Biológico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
AÍRE ESTERIL	Limpiar y sopletear los prefiltros de 35% efectuar limpieza del alojamiento del prefiltros utilizando alcohol		3 h	2	Mecánico Físico	Caja de herramientas
RECORRIDO PLASTICO	Limpeza de rodillos y balancines. Realizar limpieza de cuello formador con alcohol para desplazar las impurezas de pintura y otros		2 h	2	Mecánico Físico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
LINEA PRODUCTO	Revisión visual de membranas y empaques de los dosificadores y válvulas asépticas		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas
CIRCUITO H2O2	Realizar cambio o renovación total de H2O2. Realizar limpieza de tanque de calentamiento H2O2	Cada 300 horas o mensual	3 h	3	Físico Mecánico	Caja de herramientas
	Realizar limpieza de filtros de H2O2 de salida y retorno al tanque de calentamiento		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
	Revisar estado de boquillas de atomización, empaques y orificio sin obstrucciones		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	Riesgo	Materiales
RRECORRIDO PLÁSTICO	Realizar limpieza de rodillos del sistema de secado de plástico y revisar la fácil rotación de los rodillos	Cada 300 horas o mensual	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
	Realizar limpieza de rodillos de tracción de los sistemas des bobinar, predesarrollo y desarrollo		3 h	3	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisar estado de rodamientos y rodillos a los balancines de cada sistema del recorrido de plástico		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Realizar limpieza a las canastillas del sistema de desinfección de plástico.		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Realizar revisión y calibración de los escurridores de H2O2 ubicados a la salida de las canastillas		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Verificar estado de rodamientos en los balancines y sistemas de desarrollo		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
SISTEMA ESTERIL	Cambio de prefiltros y limpieza de la cámara de alojamiento de los mismos		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
LÍNEA PRODUCTO	Cambio de empaques a las abrazaderas y uniones SMS		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión visual de fugas en el tanque de balance, ajustar si es necesario la brida superior del tanque		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	Riesgo	Materiales
LÍNEA PRODUCTO	Revisión visual del interior de las válvulas asépticas de producto, modulante y CIP, controlar estado de empaques y diafragmas en caso de ser necesario realizar cambio	Cada 600 horas o cada dos meses	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Revisión visual del interior del tanque de balance, cambiar empaques si es necesario		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
	Revisar estado de los diafragmas de las válvulas dosificadoras de producto, cambiar si es necesario		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisar estado de los empaques de las boquillas de dosificación, si es necesario cambiarlos		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
DOSIFICADOR CERVO NEUMÁTICO	Ajuste y templado de correa de transmisión de ser necesario hacer cambio de correo		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Lubricación de la rosca del posicionador		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
LÍNEA VAPOR	Revisión y limpieza del filtro culinario de vapor, cambiar empaque de juntas si es necesario		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Verificar presión de vapor de esterilización que debe ser mínima de 1,8 BAR y máxima de 2,5 BAR.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Cambio de oring a boquillas de esterilización con vapor, utilizar empaques de Viton		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	Riesgo	Materiales
MOTORES	Revisión de consumos de corriente y temperatura de los motores de bombas CIP y peróxido.	Cada 1200 horas o cada 4 meses	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión de consumo de corriente y temperatura de los motores de los ventiladores "Ventilador y extractor"		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Revisión de consumo de corriente y temperatura de los motores des bobinadores y predesarrollo de plástico		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
TABLERO ELÉCTRICO	Ajuste de contactos eléctricos, revisión de puntos calientes, limpieza con brocha o sopleteada suave para retirar el polvo, organización de tablero tapas, cables, canaletas, porta fusibles etc.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
SISTEMA ESTERIL	Revisión de desajustes en los balancines des bobinador, revisar rodamientos y bujes de rodillos		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
AÍRE ESTERIL	Revisión de ajustes en los balancines predesarrollo, revisar rodamientos y bujes de rodillos		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
NEUMÁTICO	Limpiar elemento filtrante y el vaso de la unidad de mantenimiento con agua jabonosa y secar con aire comprimido		2 h	1	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica
AÍRE ESTERIL	Revisión de rodamientos de las ruedas de arrastre y engrasar si es necesario		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
AIRE ESTERIL	Cambio de filtro microbiológico	Cada 1200 horas o cada 4 meses	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	Riesgo	Materiales
	Cambio de prefiltros de aire estéril y limpieza del lugar de alojamiento	Cada 1200 horas o cada 4 meses	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión y cambio de bujes de rodillos de la etapa de esterilizado de plástico con H2O2		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
RRECORRIDO DE PLASTICO	Revisión y cambio de bujes de los rodillos de la etapa de secado de plástico		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Revisión y cambio de rodamientos de los balancines de los sistemas de des bobinador, pre desarrollo y desarrollo.		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
DOSIFICADOR CERVO NEUMÁTICO	Comprobar el estado de los empaques del actuador neumático y cambiar si es necesario		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
REDUCTORES DE VELOCIDAD	Chequear el estado de rodamientos y del aceite de las cajas reductoras hacer cambio si es necesario		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
AIRE ESTERIL	Chequear el estado de los motores de los ventiladores, hacer pruebas de aislamiento, temperatura y vibraciones		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
ALIMENTACIÓN DE PLASTICO	Chequear el estado de los motores de los sistemas de des bobinado y predesarrollo, hacer pruebas de aislamiento, temperatura, y vibraciones		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	Riesgo	Materiales
CIRCUITO H2O2	Revisión o cambio del sello mecánico de la bomba de H2O2	Cada 480 horas o cada 8 meses	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
CIRCUITO D ELIMPIEZA	Revisión de la bomba de limpieza, hacer pruebas de aislamiento, temperatura i vibraciones	8 meses	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión o cambio de sello mecánico de la bomba de limpieza		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
ATOMIZACIÓN DE H2O2	Limpiar electrodos de nivel de tanque de atomización		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
RRECORRIDO PLASTICO	Cambio de lámparas germicidas		Cada 2400 horas	3 h	2	Físico Mecánico
ENVASADO PRODUCTO	Cambio de dosificadores	Cada 1400 horas	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Cambio de válvulas sanitarias		2 h	2	Físico Mecánico Biológico	Caja de herramientas, waype

Fuente: [El Autor]

Tabla 30. - Gama de mantenimiento del equipo Homogeneizador Bertoli

		PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO				
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT					
EQUIPO:	HOMOGENIZADOR BERTOLI					
CÓDIGO:	SM.RE.02					
GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
TRASMISIÓN	Control de la transmisión	Cada 90 horas o semanal	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Control de la tensión de la correa		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Limpiar con agua jabonosa y aplicar lubricante en la unidad de mantenimiento de aire.		1 h	1	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica

	Comprobar la estanqueidad de los elementos de transmisión		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
--	---	--	-----	---	--------------------	-----------------------------

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
CAJA DE HOMOGENIZACIÓN	Revisar los anillos del pistón guía CHS	Cada 400 horas o mensual	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
TRASMISIÓN	Control del desgaste, tensión y correas de repuesto	Cada 1500 horas o cada 4 meses	1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Control de desgaste del pistón de repuesto, cambio de juntas		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Control de presurización neumática y nivel de aceite		3 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Reemplazo de los tubos de lubricación		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
	Revisar el nivel de aceite del reductor		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
ELÉCTRICO	Revisión de consumos de corriente y temperatura de los motores		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Ajuste de contactos eléctricos, revisión de puntos calientes		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

	Limpieza con brocha o sopleteada suave para retirar el polvo, organización del tablero, cables, tapas de canaletas, porta fusibles etc.		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
--	---	--	-----	---	--------------------	-----------------------------

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	N° Personas	EPP	Materiales
NEUMÁTICO	Revisión de fugas de aire comprimido en las diferentes líneas de flujo de aire.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
TRASMISIÓN	Cambio de aceite y filtro		3 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
PRODUCTO	Revisar o reemplazar las válvulas de succión	Cada 3000 horas o cada 8 meses	3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
	Revisar o reemplazar las válvulas de entrega		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisar o reemplazar los muelles succión		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisar o reemplazar los muelles de entrega		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

	Revisar o cambiar la válvula de homogenización °1 etapa		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
--	---	--	-----	---	--------------------	-----------------------------

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	N° Personas	EPP	Materiales
	Revisar o cambiar la válvula de homogenización °2 etapa		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Cambio de aceite del reductor	Cada 5000 horas o cada año	3 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
TRASMISIÓN	Comprobar la unidad de disco ver/ cambiar el cigüeñal, los rodamientos, cojinetes de bronce.	Cada 15000 horas o cada 40 meses	4 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico

Fuente: [El Autor]

Tabla 31. – Gama de mantenimiento del equipo Envasadora Aséptica 3



PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO

LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT
EQUIPO:	ASÉPTICA 3 G6 3X50
CÓDIGO:	SM.RE.02

GAMA DE MANTENIMIENTO

Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
CIRCUITO H2O2	Revisar visualmente que no haya fugas de agua en el circuito, y que la válvula este cerrando completamente	Cada 75 horas o semanal	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
MECÁNICO	Aplicar grasa en los puntos de lubricación y limpiar las zonas que fueron lubricadas		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica, waype
CIRCUITO H2O2	Limpiar o extraer los residuos sólidos que pueda haber en el tanque de calentamiento H2O2 con un cernidor y revisar concentración de H2O2		1 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica
DESARROLLO DE PLÁSTICO	Realizar limpieza de los rodillos y ruedas de: Desarrollo, Predesarrollo. Des bobinado de plástico		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
NEUMÁTICO	Revisión de fugas de aire comprimido en mangueras de accionamientos de las válvulas y en el interior del techo de las válvulas.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

AÍRE ESTÉRIL	Revisar la presión de aire estéril de la cabina si está por debajo de la presión de trabajo 30 pascales, revisar prefiltros de 35 y 60%		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
NEUMÁTICO	Limpiar elemento filtrante y el vaso de la unidad de mantenimiento con agua jabonosa y secar con aire comprimido	Cada 150 horas o cada 15 días	2 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
BOQUILLAS DE ATOMIZACIÓN	Limpiar filtros de aire comprimido de las boquillas de atomización	Cada 150 horas o cada 15 días	2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
ATOMIZACIÓN	Limpiar electrodos nivel de tanque de atomización, y revisar que la bomba de H2O2 no tenga fugas		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
CIRCUITO H2O2	Limpiar filtro de H2O2 a la salida de la bomba de H2O2		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Limpiar filtro de H2O2 ubicado al retorno del tanque de calentamiento H2O2		1 h	1	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype
	Limpiar y sopletear los prefiltros al 35% externo y limpiar el alojamiento de los filtros, utilizando alcohol.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

AÍRE ESTÉRIL	Realizar limpieza del cuello formador con alcohol para desplazar las impurezas pintura y otros		1 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype
RECORRIDO DE PLÁSTICO	Realizar cambio o renovación total de H2O2		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
CIRCUITO H2O2	Realizar limpieza del tanque de calentamiento H2O2 y tanque de lavado de plástico donde se encuentran las canastillas.	Cada 300 horas o cada mes	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Revisar desgaste de las bandas plásticas de los raspadores girar según el caso y realizar limpieza de raspadores		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
RECORRIDO DE PLÁSTICO	Revisar estado de los rodillos de tracción de los sistemas de: des bobinador, predesarrollo y desarrollo, revisar la fácil rotación de los rodillos		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisar desplazamiento suave y sin atascamientos en los balancines de recorrido de plástico: ALIMENTACIÓN - DESEMBOBINADO – PREDESAROLLO		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Cambio de empaques de uniones de conexiones de tuberías y válvulas como son abrazaderas y uniones sms.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

LÍNEA PRODUCTO	Revisar que no se presenten fugas en los diafragmas de las válvulas dosificadoras de producto, cambiar si es necesario.		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión fugas en el tanque de balance, ajustar la brida superior si es necesario, revisar el empaque del tanque de producto.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
SELLADO	Limpieza total de la mordaza, cambio de aisladores y teflones, cambiar silicona contraparte		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
DESARROLLO Y PREDESARROLLO	Cambiar cuñas de silicón de las mordazas, revisar resortes, verificar el estado de las correas sincrónicas, ajuste de poleas.		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
LÍNEA PRODUCTO	Reemplazar los kits de empaques - diafragmas de las válvulas asépticas de producto, modulante y CIP, controlar estado de empaques de uniones.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Reemplazar los kits de empaques - diafragmas de las válvulas dosificadoras de producto.		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Revisión visual del interior del tanque de balance, cambiar empaques		1 h	1	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica

DOSIFICADOR SERVO NEUMÁTICO	Verificar la correa de transmisión, de ser necesario hacer cambio de correa	Cada 600 horas o cada 2 meses	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Limpiar tuerca micrométrica, material bronce realizar lubricación de la misma.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión del filtro culinario de vapor, cambiar empaque de la junta si es necesario. Limpieza del elemento filtrante del filtro culinario de vapor, Verificar la presión de vapor de esterilización que debe ser mínima de 1.8 Bar y máxima de 2.5 BAR, Revisar fugas en circuito de vapor		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
LÍNEA VAPOR	Cambio de orings a las boquillas de esterilización con vapor verificar su limpieza.	Cada 600 horas o cada 2 meses	3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Verificar presión de vapor de esterilización que debe ser mínima de 1,8 BAR y máxima de 2,5 BAR.		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
CIRCUITO H2O2	Revisar estado de boquillas de atomización, empaques y orificio sin obstrucciones		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
AIRE ESTERIL	Cambio de prefiltros de 35%		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

MOTORES	Revisión de consumos de corriente y temperatura de los motores de bombas CIP y peróxido.	Cada 1200 horas o cada 4 meses	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
TABLERO ELÉCTRICO	Revisión de consumo de corriente y temperatura de los motores de: BOMBAS CIP PEROXIDO, VENTILADOR Y EXTRACTOR, DESEMBOBINADORES Y PREDESARROLLO DE PLASTICO.		3 h	3	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
ELÉCTRICO	Ajuste de contactos eléctricos, revisión de puntos calientes, limpieza con brocha o sopleteada suave para retirar el polvo, organización de tablero tapas, cables, canaletas, porta fusibles etc.		3 h	3	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
MECÁNICO	Revisión de desajustes en los balancines des bobinador, revisar rodamientos y bujes de rodillos de: des bobinador y predesarrollo	Cada 1200 horas o cada 4 meses	3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión de rodamientos de: RUEDAS DE ARRASTRE, PREDESAROLLO		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
CABINA	Revisión de rodamientos del sistema de dosificación, engrasar si es necesario.		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico

	Revisar estado de las lámparas, revisar contactos, ajustar germicidas		1 h	1	Físico Mecánico Biológico	Caja de herramientas, waype
AIRE ESTÉRIL	Cambio de prefiltros de 65%		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
DESARROLLO O ARRASTRE	Cambio de correas sincrónicas		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
AIRE ESTÉRIL	Cambio de filtro microbiológico	Cada 2400 horas o cada 8 meses	1 h	2	Físico Mecánico Biológico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
	Revisar estado de empaques del ducto de aire		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
ATOMIZACIÓN H2O2	Limpiar filtros de aire comprimido de las boquillas de atomización		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Limpiar electrodos de nivel de tanque de atomización		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas,

		horas o cada 8 meses				waype, alcohol isopropílico
RECORRIDO DE PLÁSTICO	Revisión de estado de bujes de rodillos metálicos de; Etapa esterilizado de plástico con H2O2 SECADO		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Cambio de rodamientos de: rodillos predesarrollo, Ruedas de arrastre		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Cambio de rodamientos a los balancines de los sistemas de des bobinador, predesarrollo y desarrollo		2 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica
SERVO NEUMÁTICO	Comprobar el estado de los empaques del actuador neumático y cambiar si es necesario		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
REDUCTOR	Chequear el estado de aceite de las cajas reductoras, verificar que no presenten fugas por los retenedores.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
CABINA	Cambio de las lámparas germicidas		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisión de la bomba de limpieza, hacer pruebas de aislamiento, temperatura i vibraciones		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Revisar estado de empaques de las puertas		3 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica

AIRE ESTÉRIL	Chequera el estado de los motores de los ventiladores, hacer pruebas de aislamiento, temperatura y vibraciones	Cada 4800 horas o anual	3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
ALIMENTACIÓN PLÁSTICO	Chequear el estado de los motores de los sistemas de desbobinado y predesarrollo, hacer pruebas de aislamiento, temperatura y vibraciones.		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
CIRCUITO H2O2	Revisión del motor de la bomba de H2O2, hacer pruebas de aislamiento, temperatura y vibraciones, cambio del sello mecánico de la bomba		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
LIMPIEZA	Revisión del motor de la bomba de limpieza, hacer pruebas de aislamiento, temperatura y vibraciones, cambio del sello mecánico		3 h	3	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
REDUCTORES DE VELOCIDAD	Cambiar aceite de las cajas reductoras, revisar si hay fugas en los retenedores		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

Fuente: [El Autor]

Tabla 32. - Gama de mantenimiento del equipo Aséptica 1

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO
LÍNEA:	LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT
EQUIPO:	ASÉPTICA 1
CÓDIGO:	AD04-002

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
CIRCUITO H2O2	Revisar visualmente que no haya fugas de agua en el circuito, y que la válvula este cerrando completamente	Cada 75 horas o semanal	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
MECÁNICO	Aplicar grasa en los puntos de lubricación y limpiar las zonas que fueron lubricadas		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
CIRCUITO H2O2	Limpiar o extraer los residuos sólidos que pueda haber en el tanque de calentamiento H2O2 con un cernidor		1 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica
DESARROLLO DE PLÁSTICO	Realizar limpieza con alcohol del cuello formador y si necesario cambiar teflones		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
NEUMÁTICO	Revisión de fugas de aire comprimido en el techo de la máquina		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
AIRE ESTÉRIL	Revisar la presión de aire estéril si está por debajo de la presión de trabajo 30 pascales, revisar prefiltros de 35 y 60%		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
NEUMÁTICO	Limpiar el elemento filtrante y el vaso con agua jabonosa		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

					Químico	
ATOMIZACIÓN DE PERÓXIDO	Desmontar el filtro de H2O2 para atomizar	Cada 150 horas o cada 15 días	3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Limpiar el cartucho filtrante con aire comprimido de afuera hacia adentro,		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
	Limpiar el interior del recipiente de peróxido para atomizado, Montar el filtro verificando la hermeticidad con la junta de teflón		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
SISTEMA H2O2	Revisar que la bomba no tenga fugas de H2O2		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
	Limpiar los electrodos de control de nivel de tanque de atomización		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
SISTEMA PERÓXIDO	Vaciar y limpiar con agua jabonosa y un paño suave el tanque de almacenamiento de peróxido		3 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype
	Cambiar el contenido de peróxido de hidrogeno		2 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype

	Desmontar y limpiar los filtros de salida y retorno de H2O2	Cada 300 horas o mensual	3 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
DOSIFICADOR	Revisar el estado del sello de la barilla del dosificador		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
RECORRIDO PLÁSTICA	Revisar la libre rotación de los rodillos de paso de polietileno		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
HIDRÁULICO	Lavar con agua jabonosa los elementos filtrantes de los filtros de H2O2 que retorna al tanque de y del atomizado		1 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype
H2O2	Revisar el escurridor de acero inox del polietileno		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
DOSIFICADOR	Revisar la junta o oring de la boquilla dosificadora		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
AIRE ESTÉRIL	Cambiar el prefiltro de aire estéril		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

RECORRIDO POLIETILENO	Control de seguridad de alarma de fin de película de polietileno	Cada 600 horas o cada 2 meses	2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
TANQUE PRODUCTO	Revisar o cambiar la junta de la tapa y asiento de la válvula del tanque de equilibrio		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
REVISAR RECORRIDO DE POLIETILENO	Revisar y si es necesario cambiar los rodillos de arrastre de polietileno		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Lubricar las guías de halado de polietileno		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Lubricar los rodillos del carro porta rollo de polietileno	1 h	1	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica	
VENTILADOR	Controlar o cambiar el nivel de grasa del reductor	Cada 2500 horas o 6 meses	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
	Revisar y lubricar los cojinetes de motor		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
VENTILADOR	Lubricar los cojinetes del ventilador de aire estéril		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

AIRE ESTÉRIL	Cambiar el filtro microbiológico	Cada 2500 horas o cada 6 meses	2 h	2	Físico Mecánico Biológico	Caja de herramientas, waype
SISTEMA PERÓXIDO	Limpiar el interior del tanque de peróxido para atomizado		3 h	1	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica
	Revisar o cambiar el sello mecánico de la bomba de peróxido		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
LÍNEA PRODUCTO	Revisar las juntas del cilindro de dosificación		1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

Fuente: [El Autor]

Tabla 33. - Gama de mantenimiento de Homogeneizadores FBF ILALIA



PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO

LÍNEA: LÍNEA DE ENVASADO DE YOGURT

EQUIPO: HOMOGENIZADORES FBF ILALIA

CÓDIGO: AD02-001

GAMA DE MANTENIMIENTO

Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
GENERAL	Control y reestablecimiento del nivel de aceite, inspección	Diaria	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Inspección visual de sellos y empaques verificar que no haya fugas		2 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
	Control de nivel de ruido y vibraciones extrañas		1 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica
TRASMISIÓN	Sustitución de aceite de lubricación del cuerpo de bomba	Cada 1000 horas	1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica

GAMA DE MANTENIMIENTO

Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
--------------------	----------------------	------------	----------	-------------	-----	------------

TRASMISIÓN	Controlar el desgaste y tensado de la correa de transmisión, si es necesario sustituirla	Cada 1000 horas	2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype	
	Control o sustitución de las válvulas y sus sedes		1 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype	
NEUMÁTICO	Control de la presión de la instalación neumática		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype	
	Limpiar con agua jabonosa y aplicar lubricante en la unidad de mantenimiento de aire.		3 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas básica	
CUERPO DE BOMBA	Sustitución de los tubos de aceite del cuerpo de bomba		Cada 3000 horas	3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
CAJA HOMOGENIZACIÓN	Revisar los anillos del pistón guía CHS (cambiar)			1 h	1	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
REDUCTOR	Sustitución de aceite del motorreductor	2 h		2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype	

GAMA DE MANTENIMIENTO						
Elemento o sistema	Actividad a realizar	Frecuencia	Duración	Nº Personas	EPP	Materiales
	Cambio de muelle de las válvulas		2 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype
ELÉCTRICO	Revisión de consumos de corriente y temperatura de los motores	Cada 4000 horas	3 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype
ELÉCTRICO	Ajuste de contactos eléctricos, revisión de puntos calientes		2 h	2	Físico Mecánico Químico	Caja de herramientas, waype
GENERAL	Limpieza con brocha o sopleteada suave para retirar el polvo, organización del tablero, cables, tapas de canaletas, porta fusibles etc.		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas básica
NEUMÁTICO	Revisión de fugas de aire comprimido en las diferentes líneas de flujo de aire.		3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype, alcohol isopropílico
TRASMISIÓN	Comprobar la unidad de disco ver/ cambiar el cigüeñal, los rodamientos, cojinetes de bronce.	Cada 1500 horas	3 h	2	Físico Mecánico	Caja de herramientas, waype

Fuente: [El Autor]

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES

- La empresa “El Ranchito” ha venido trabajando con un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, el cual ha servido de base para la implementación del TPM y; permitió mejorar la producción de las líneas de pasteurización y envasado de leche y yogurt debido a la reducción de los tiempos de intervención en los equipos.
- Mediante la realización de las fichas técnicas de los equipos se determinó las características, capacidades, y funciones que cumplen dentro de las líneas de pasteurización y envasado de leche y yogurt; con lo cual mejoró la información actual de cada uno de ellos, haciéndola de fácil acceso para los operarios.
- Para la implementación del plan maestro de TPM, se realizó la matriz de ponderación y, se determinó 5 equipos que requieren de mayor atención: HOMOGENEIZADOR (FBF075), HOMOGENEIZADOR (HA34090), EMPACADORA (ADIAS-G⁶3X50), EMPACADORA (I.Q.-LL27X2), EMPACADORA (DLB-R2). Dichos equipos permitieron realizar la implementación de las 5S, teniendo así una mejor organización en sus espacios de trabajo y; mejorando la seguridad y operatividad de las líneas de producción.
- El análisis de modo de fallo y efectos aplicado, permitió conocer las posibles causas y consecuencias de cada uno de los elementos de los equipos de las líneas de pasteurización y envasado de leche y yogurt; y de esta manera se pudo determinar tareas preventivas y predictivas para evitar o depurar en lo posible cada uno problemas de los equipos.

- Mediante la implementación de las gamas de mantenimiento se logró asignar los tiempos y recursos destinados para cada una de las tareas requeridas; lo cual permitirá obtener una mayor operatividad de los equipos e instalaciones de las líneas de pasteurización, y envasado de leche y yogurt de la empresa el Ranchito.
- En el análisis de modos de fallas y efectos realizados para cada uno de los elementos de los equipos, se determinó que los componentes mecánicos, línea de vapor, motores y mecanismos de transmisión tienen mayor índice de probabilidad de riesgos; con esto se logrará mejorar o distribuir el tiempo necesario para los equipos que requieren mayor atención.

3.5 RECOMENDACIONES

- Es importante capacitar continuamente al personal de las líneas de producción de leche y yogurt de la Empresa El Ranchito, sobre el uso de las tarjetas rojas y las de mantenimiento autónomo.
- Posterior a la elaboración de los planes maestros de TPM, se deberá unificar y estandarizar los criterios de aplicación de las 5S, en todos los equipos e instalaciones de la planta de producción de la empresa El Ranchito.
- La aplicación del plan maestro del TPM deberá realizarse durante 5 años y, a los demás equipos de la planta de producción, con sugerencias del personal de mantenimiento y operadores de los equipos.
- Una vez implantado el TPM se debería realizar un análisis de eficiencia global de cada línea de producción a fin de buscar mecanismos que permitan reducir las deficiencias encontradas.

4.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ll. Cuatrecasas, *TPM en un entorno Lean Management*, Barcelona, 2010.
- [2] Iniciativas Empresariales, marzo 2020, [En Línea]. Available: https://ecuador.iniciativasempresariales.com/admin/img/latam/Mantenimiento_producto_total__TPM.pdf. [Último acceso: 10 marzo 2020].
- [3] C. A. Tuarez Medranda, "Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM", Escuela Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2013.
- [4] S. García, *Organización y gestión integral de mantenimiento*, Madrid, 2010.
- [5] L. Mora, *Mantenimiento, Planeación, ejecución y control*, México, 2009.
- [6] B. Muñoz Abella, "Mantenimiento Industrial", Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, 2015.
- [7] F. Cárcel, "La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial", España, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2014.
- [8] P. Silva, *Mantenimiento en la Práctica*, Colombia, 2009.
- [9] E. Nieto, *Mantenimiento industrial práctico*, España, 2013.
- [10] O. García Palencia, "*Gestión moderna del mantenimiento Industrial*". Bogotá, 2012.
- [11] Ll. Cuatrecasas, *Organización de la Producción y Dirección de las Operaciones*, 2012.
- [12] F. Rey Sacristán, *Mantenimiento Total de la Producción*, Madrid, 2003.
- [13] Ll. Cuatrecasas, *Gestión del Mantenimiento de los Equipos Productivos*, Madrid, 2012.

- [14] F. Cembranos, *Planificación de la prueba y ajustes de los equipos y elementos de los equipos y elementos de los sistemas de automatización industrial*, España, 2013.
- [15] J. Aldavert, *Guía práctica 5S para la mejora continua*, España, 2016.
- [16] Lean Manufacturing, noviembre 2016, [En Línea]. <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>; [Último acceso: 12 marzo 2020].
- [17] F. Sacristan, *Las 5´s orden y limpieza en el puesto de trabajo*, España, 2005.
- [18] IEB School, diciembre 2014, [En Línea]. Available: <http://www.iebschool.com/blog/metodo-de-las-5-s-agile-scrum/>; [Último acceso: 12 marzo 2020].
- [19] C. Morrillo “Análisis de posicionamiento de marca y productos de las empresas lácteas el Ranchito y Leito ubicadas en el cantón Salcedo, provincia Cotopaxi, año 2011-2012”, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2012.
- [20] PASTEURIZADORA “EL RANCHITO” CÍA. LTDA, marzo 2020, [En Línea]. Available: <http://demolacteos.dtiware.com/>. [Último acceso: 10 marzo 2020].

ANEXOS

Anexo A.- Fotografías, Registro de datos, Planta de producción



Fuente: [El Autor]



Fuente: [El Autor]

Anexo B.- Fotografías, Socialización del TPM




Fuente: [El Autor]




Fuente: [El Autor]

Anexo C.- Propósitos de la Pasteurizadora El Ranchito

	PROPÓSITOS DE LA PASTEURIZADORA EL RANCHITO CIA. LTDA.
Misión:	Desarrollar alimentos funcionales que favorezcan para una buena alimentación de los sectores menos beneficiados de la sociedad ecuatoriana.
Visión:	Seremos la empresa líder por excelencia, sabor y confianza en el mercado nacional.
Filosofía empresarial:	Innovación, confianza, calidad y competitividad serán los pilares de su crecimiento.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionar la marca “El Ranchito” como la primera opción para el consumidor de clase media baja y baja que busca precios bajos y calidad. • Ser una empresa líder en la comercialización de producción de lácteos. • Brindar a las clases media baja y baja un producto de excelente calidad.
Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de productos mediante la creación de nuevos tipos de productos. • Inversión en tecnología para renovación constante de la planta industrial. • Cero desperdicios. • Valores Corporativos • Social • Prestación de servicios

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

Anexo D.- Ficha de información de las 5 S

	PRODUCTOS LÁCTEOS EL RANCHITO
ÁREA:	PRODUCCIÓN
LÍNEAS:	ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT
DEPARTAMENTO:	MANTENIMIENTO
LAS 5'S EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	
▪ Organización (Seiri):	<ul style="list-style-type: none"> • Ganar espacio útil. • Reducción del tiempo en buscar las herramientas. • Aumento de seguridad en el puesto de trabajo. • Equipo de trabajo proactivo
▪ Orden (Seiton):	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidar el equipo de trabajo. • Una rápida localización de los elementos o herramientas. • Ahorro de espacio al organizar.
▪ Limpieza e inspección (Seiso):	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la productividad de personas. • Aumenta la productividad de las máquinas. • Ayuda a evitar daños materiales
▪ Estandarización o normalización (Seiketsu):	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar seguridad para los trabajadores. • Mejorar el rendimiento y desempeño de trabajadores. • Mejora la imagen de la empresa
▪ Cumplimiento o disciplina (Shitsuke):	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a implementar una cultura de cuidados de materiales y recursos de la empresa. • Ayuda a crear una sensibilización y respeto entre trabajadores. • Aumento de la moral en la empresa

Fuente: [Pasteurizadora el Ranchito]

Anexo E. - Gestión de los elementos tarjeteados

TARJETA ROJA S'S

Propuesta por _____

Área _____

Descripción del elemento _____

ELEMENTO

<input type="checkbox"/> Maquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material Gastable
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Materia Prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Producto en proceso
<input type="checkbox"/> Elemento Eléctrico	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Elemento Mecánico	<input type="checkbox"/> Otros

RAZÓN

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Descompuesto
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Otros _____	

ACCIÓN SUGERIDA

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Separar
<input type="checkbox"/> Reubicar
<input type="checkbox"/> Otros

Fecha de inicio _____ Final de acción _____

Fuente: [El Autor]

Anexo F. – Límites de presión sonora

NORMA TÉCNICA QUE ESTABLECE LOS LIMITES PERMISIBLES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES

LIBRO VI ANEXO 5

INTRODUCCIÓN

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstas, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

2.22 Zona Industrial

Aquella cuyo uso de suelo es eminentemente industrial, en que se requiere la protección del ser humano contra daños o pérdida de la audición, pero en que la necesidad de conversación es limitada.

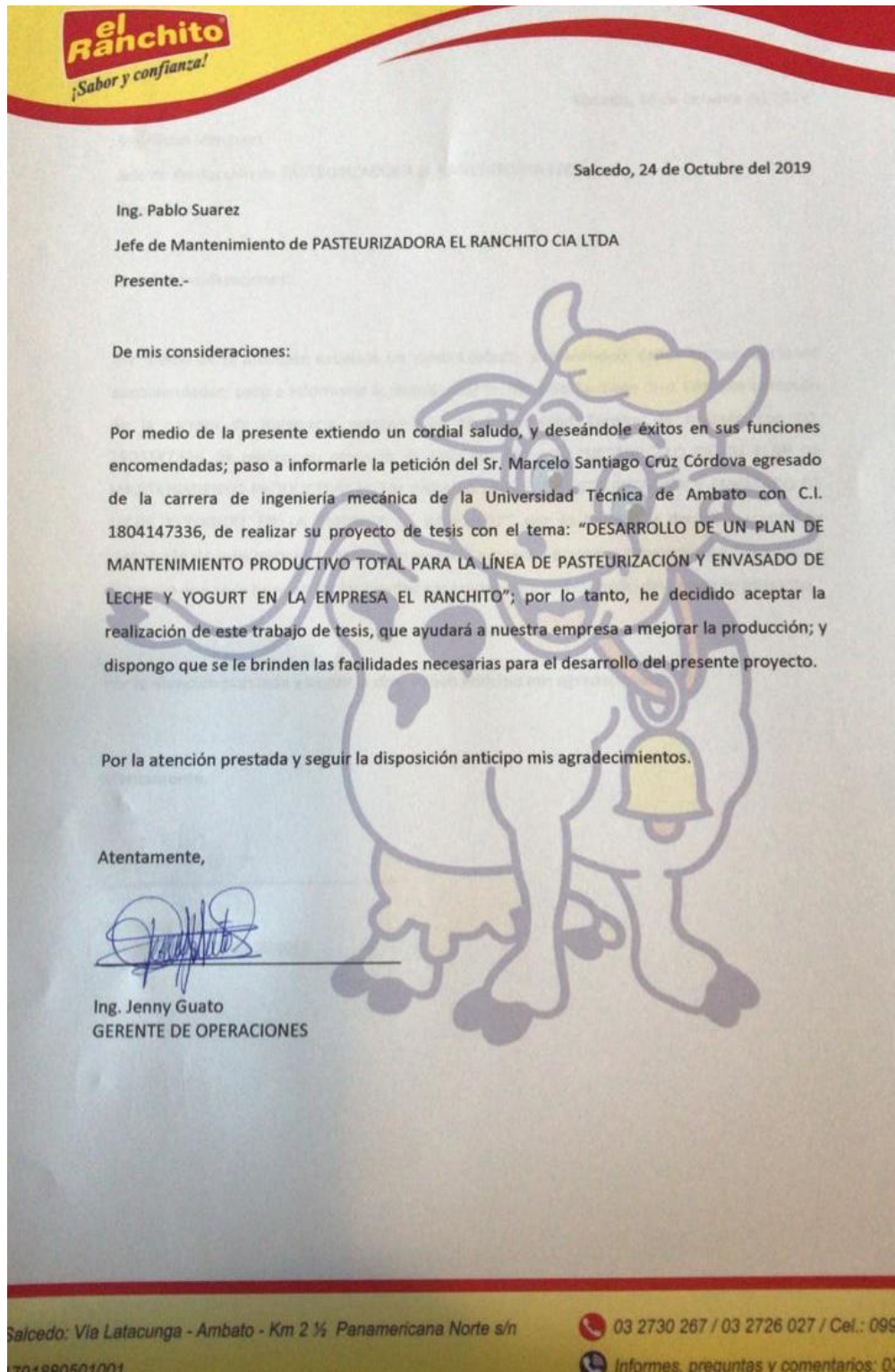
4.1.1 Límites máximos permisibles de ruido

4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 1.

TABLA 1
LÍMITES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	LIMITES DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	55	45
Zona Residencial	60	50
Zona Residencial mixta	65	55
Zona Comercial	65	55
Zona Comercial mixta	70	60
Zona Industrial	75	65
Zonas de Preservación de Hábitat	60	50

Anexo G. – Aprobación de realización de trabajo investigativo



Fuente: [El Autor]

Anexo H. - Designación de tutor empresarial

el Ranchito
¡Sabor y confianza!

Salcedo, 24 de Octubre del 2019


Ing. Pablo Suarez
Jefe de Mantenimiento de la PASTEURIZADORA EL RANCHITO
Presente.

De mis consideraciones:

Por medio de la presente extiendo un cordial saludo, y deseándole éxitos en sus funciones encomendadas. A petición del Sr. Marcelo Santiago Cruz Córdova egresado de la carrera de ingeniería mecánica de la Universidad Técnica de Ambato con C.I. 1804147336 , de realizar su proyecto de tesis con el tema: "DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA LÍNEA DE PASTEURIZACIÓN Y ENVASADO DE LECHE Y YOGURT EN LA EMPRESA EL RANCHITO"; le designo a usted como tutor empresarial del proyecto a realizarse.

Por la atención prestada y seguir la disposición anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,


Ing. Jenny Guato
GERENTE DE OPERACIONES

do: Via Latacunga - Ambato - Km 2 ½ Panamericana Norte s/n
03 2730 267 / 03 2726 027 / Cel.: 099 9235 656
Informes, preguntas y comentarios: 03 2728 001


Anexo I. – Certificación de trabajo de socialización del TPM

Salcedo, 20 de Julio de 2020

CERTIFICADO

Yo, Pablo Javier Suárez Mullo con cédula N° 0503310336 , como jefe del área de mantenimiento de la pasteurizadora "El Ranchito", ubicada en el Km 2 ½ de la panamericana norte; certifico que la tesis realizada por el señor Marcelo Santiago Cruz Córdova con el tema: **DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA LÍNEA DE ENVASADO Y PASTEURIZACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE LA EMPRESA "EL RANCHITO"**, ha sido de gran utilidad ya que; gracias a la información brindada por el tesista se pudo conocer la filosofía del TPM mediante reuniones de trabajo.

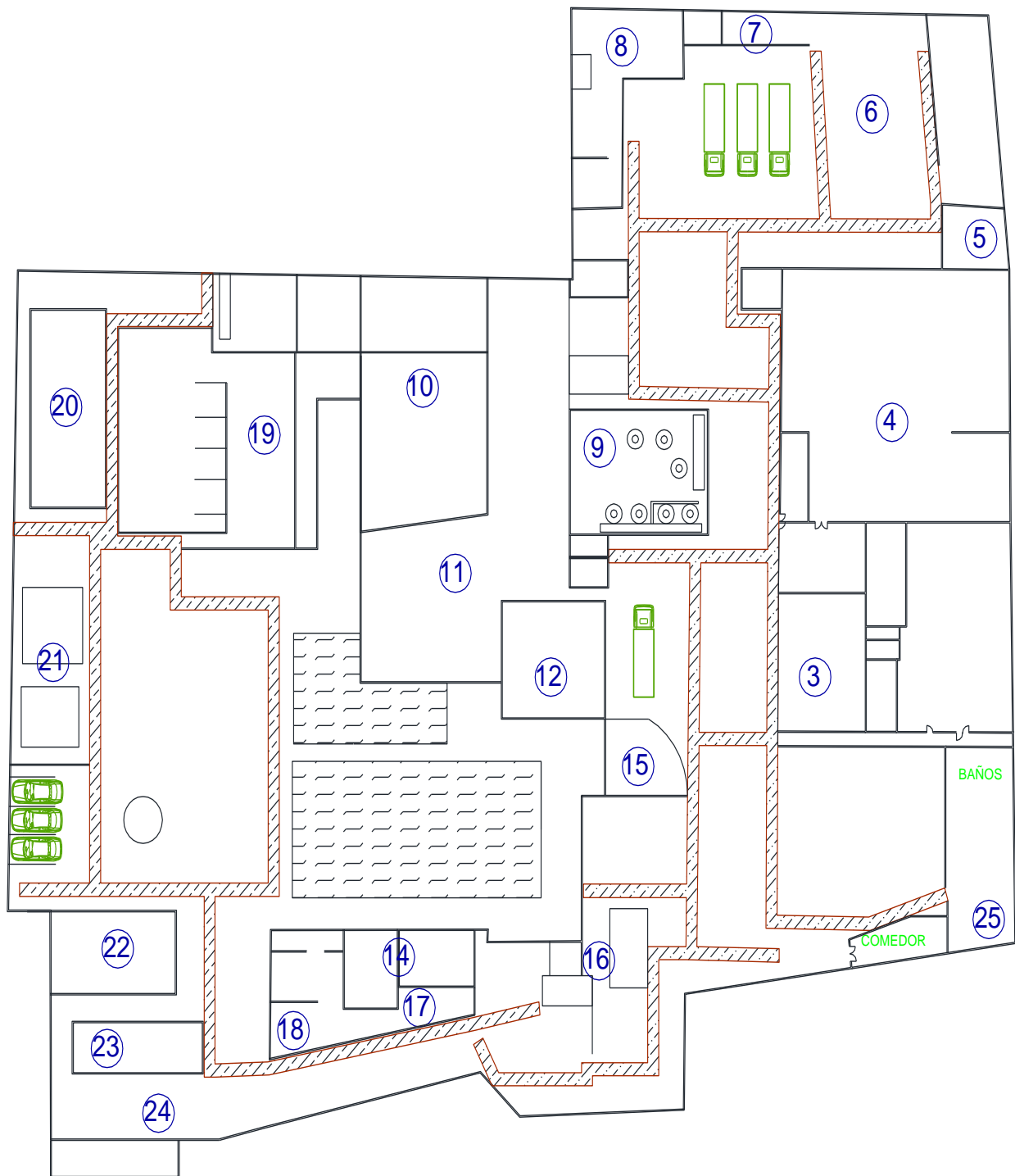
Es todo cuanto puedo afirmar en honor a la verdad, permitiendo hacer uso de éste documento la persona interesada.

COORDINADOR DE MANTENIMIENTO

NOMBRE Y FIRMA

Ing. Pablo Suárez
Jefe de Mantenimiento

Fuente: [El Autor]

Anexo J. – Diagrama de Planta de Producción

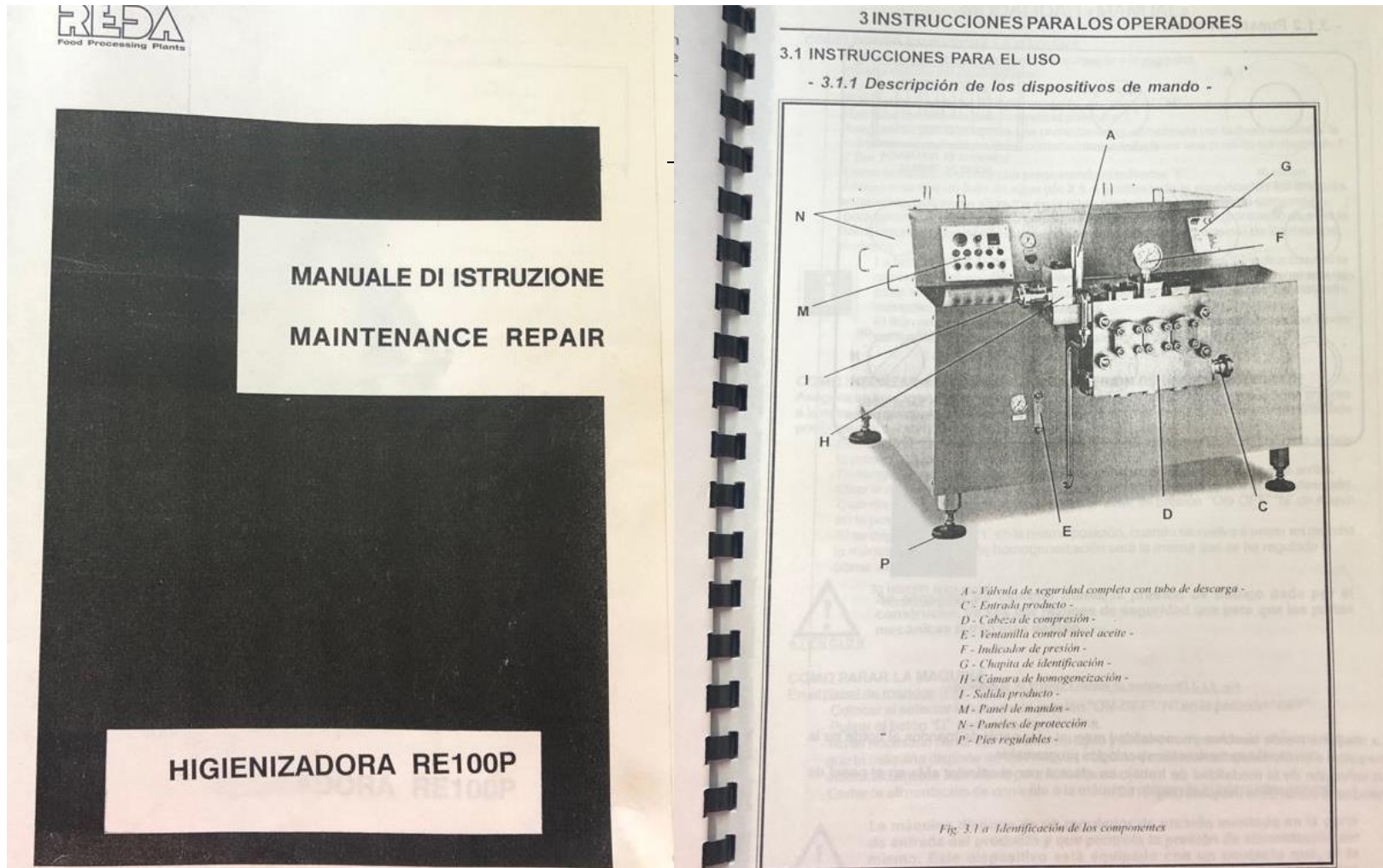


Descripción de los espacios de la planta

1. CALDEROS
2. BODEGA DE INSUMOS 1
3. ALMACENAMIENTO DE YOGURT Y BEBIDAS
4. PRODUCTO Y EMPAQUE DE YOGURT EN FUNDA, BEBIDAS
5. BODEGA DE QUÍMICOS
6. MANTENIMIENTO Y TALLER MECÁNICO
7. RECEPCIÓN DE LECHE ANTIGUA
8. PREPARACIÓN DE QUESOS
9. ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA
10. PRODUCTO Y EMPAQUE DE YOGURT EN FRASCO
11. TRATAMIENTO TÉRMICO
12. ENVASADO DE LECHE
13. ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE P.T.
14. CUARTOS FRIOS DE ALMACENAMIENTO
15. LAVADO DE GAVETAS
16. OFICINAS ADMINISTRATIVAS
17. BODEGA DE RECICLADO
18. TRANSFORMADOR Y GENERADOR
19. LABORATORIOS DE CALIDAD Y RECEPCIÓN DE LECHE 2
20. CISTERNAS DE AGUA HELADA
21. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
22. GUARDERIA
23. DISPENSARIO MÉDICO
24. PUNTO DE VENTA
25. BAÑOS Y COMEDOR

Fuente: [El Autor]

Anexo K. – Manuales de equipos disponibles



Manuales de equipos disponibles

3 Ficha Técnica		
Datos generales	Valores	Dimensiones
Caudal	0-6500	l/h
Presión máxima de funcionamiento Iº Nivel	250	bar
Presión máxima de funcionamiento IIº Nivel	-	bar
Émbolo buzador	200	rev./min
Carrera de émbolo buzador	80	mm
Diámetro de émbolo buzador	55	mm
Producto elaborado	Leche	
Polea de electromotor (primero accionamiento)	D.190 5 ranuras SPB	
Polea de árbol de contramarcha (primero accionamiento)	D. 560 5 ranuras SPB	
✓ Correa trapezoidal (primero accionamiento)	Nº 5 2580 XPB	✓
Polea de cigüeñal (segundo accionamiento)	38-14M-115	
Polea de árbol de contramarcha (segundo accionamiento)	112-14M-115	
✓ Correa dentada (segundo accionamiento)	2100-14M-115 SILVER	✓
Electromotor principal	SIEMENS-4polos-55.0kW-220 V-60Hz "Servoventilato"	
Ventilador de electromotor principal	SIEMENS-4polos-0.064kW-220V-60Hz-0.24A	
Electromotor de implanto de lubricación forzada	SIEMENS-4polos-0.37kW-220V-60Hz-1.1A	
Electromotor de ventilador auxiliar	SIEMENS-2polos-0,18 kW-220 V-60Hz-0.68A	
Consumos	Valores	Dimensiones
Agua	0.3	m³/h
Aire comprimido	Insignificante	Nm³/h
Características eléctricas	Valores	Dimensiones
Tensión de alimentación	220	V ac
Fases	3	-
	60	Hz
Potencia nominal instalada	55.0	kW
Corriente nominal	-	A
Dimensione de la máquina	Valores	Dimensiones
Anchura	1250	mm
Profundidad	1620	mm
Altura	1450	mm
Peso	3000	kg
Dimensione de embalaje	Valores	Dimensiones
Anchura	1400	mm
Profundidad	1700	mm
Altura	1550	mm
Peso	3200	kg

7 Descripción del homogenizador

El homogenizador tiene la función específica de micronizar las partículas del producto tratado, para mejorar la mezcla y la estabilidad, y de hacer, en otras palabras, "homogéneos" los productos. Es usado en todos aquellos sectores en los que se requiera una perfecta emulsión y un elevado grado de suspensión y dispersión, con partículas micronizadas perfectamente estables e uniformes.

La máquina está revestida de paneles de acero inoxidable que tienen el cometido de carenar e insonorizar la parte rodante y los órganos de movimiento (motores, correas de transmisión, poleas etc.), y sobre todo de evitar peligros al personal encargado de la elaboración. Las únicas partes internas en movimiento son los pistones de bombeo, situados en la parte posterior del émbolo de compresión, pero también éstos están protegidos.

La parte no revestida por los paneles se denomina émbolo de compresión. Dentro de éste circula el producto que se homogeneizará.

Dentro del émbolo de compresión están alojados: los pistones de bombeo (cuyo cometido es el de llevar el producto a presión), las válvulas de aspiración y de presión y la válvula homogeneizante, donde se lleva a cabo la homogeneización del producto.

En la máquina se encuentra instalada una válvula de seguridad calibrada a la presión de proyecto del émbolo, para salvaguardar la seguridad del operador. La válvula de seguridad intervendrá en caso de que se presenten presiones superiores a la del proyecto.

En el cuadro eléctrico presente en la máquina están instalados los mandos para la puesta en marcha, la parada, la regulación de la presión de homogeneización y los indicadores de control.

En la parte frontal de la máquina se encuentra colocado un botón para las paradas de emergencia.

En la parte posterior de la máquina está alojada la manilla del interruptor general del cuadro eléctrico.

Ésta puede utilizarse tanto para el normal seccionamiento de la línea de alimentación de la máquina como para la parada de emergencia.

La máquina está provista de una serie completa de guarniciones del émbolo de compresión, de un muelle de retorno de la válvula del émbolo, de una válvula del émbolo y de una serie de llaves y utensilios para el normal mantenimiento.

La máquina está predispuesta para el tratamiento del producto indicado en la Ficha técnica §3. El producto no debe contener partículas duras ni cuerpos extraños (es aconsejable instalar un filtro en el sistema situado por encima de la parte superior de la máquina con poder filtrante adecuado al tipo de producto tratado). La máquina debe estar alimentada a una presión constante de entre 1 y 2 bares.

El Fabricante no se asume la responsabilidad de eventuales daños causados a la máquina por la elaboración de productos distintos de los indicados en la Ficha técnica.

El Fabricante, en cualquier caso, queda a completa disposición del cliente para cualquier información a este propósito, y podrá sugerir las eventuales modificaciones que deban aportarse a la máquina en caso de elaboración de productos distintos de los previstos en la Ficha técnica.

El Fabricante, en cualquier caso, queda a completa disposición del cliente para cualquier información a este propósito, y podrá sugerir las eventuales modificaciones que deban aportarse a la máquina en caso de elaboración de productos distintos de los previstos en la Ficha técnica.