

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí
UNAN- Managua/ FAREM- Estelí
Recinto Leonel Rugama Rugama



SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el área de secado mecánico en Exportadora ATLANTIC S.A, Beneficio seco de Condega en el II Semestre 2016

Integrantes:

- Santos Raquel Montenegro Martínez
- Raquel Idania Velásquez Meza.
- Josseline Madeline Pérez Gutiérrez

Tutor:

MSc. Wilfredo Van de Velde

Año y Carrera:

V año de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Diciembre, 2016

AGRADECIMIENTOS A:

A Dios

Por darnos el don de la vida, por su gracia, favor y misericordia; porque ha sido el forjador de nuestro camino y sobre todo por guiarnos en sabiduría y conocimiento para poder culminar nuestro trabajo final de carrera; a él por ocupar el primer lugar en nuestros corazones.

A nuestros padres

Por su amor, trabajo, paciencia y sacrificio en todos estos años, porque gracias a su gran apoyo hemos logrado llegar hasta aquí con Espíritu de humildad, honestidad y deseo de superación.

A nuestros maestros

Por el apoyo y los conocimientos que nos transmitieron a lo largo de nuestra carrera; en especial al profesor Wilfredo Van de Velde y Julia Granera quienes han dejado huellas en nuestros corazones siendo excelentes personas.

*Los sueños parecen al principio imposibles, luego improbables, y
luego, cuando nos comprometemos, se vuelven inevitables.*

Mahatma Gandhi

ÍNDICE

I. RESUMEN	12
II. INTRODUCCIÓN	13
III. ANTECEDENTES	14
3.1 Antecedentes de la empresa.....	14
3.2 Antecedentes de las maquinarias de secado mecánico.....	14
3.3 Estudios realizados con anterioridad.....	15
3.4 Planteamiento del problema.....	15
IV. PREGUNTAS PROBLEMAS.....	16
4.1 Pregunta principal.....	16
4.2 Preguntas directrices.....	16
V. JUSTIFICACIÓN	17
VI. OBJETIVOS.....	18
6.1 Objetivo General	18
6.2 Objetivos Específicos	18
VII. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	19
7.1 Aspectos generales de la empresa.....	19
7.1.1 Historia.....	19
7.1.2 Planeación estratégica.....	19
7.1.3 Estructura Organizacional	20
7.1.4 Análisis FODA	21
7.1.5 Actividad Principal.....	24
7.1.6 Descripción del proceso.....	25
7.1.7 Localización de la empresa.....	30
VIII. REFERENTE TEÓRICO.....	33
8.1 Definición de Mantenimiento	33
8.2 Objetivos del mantenimiento	33
8.3 Tipos de Mantenimiento.....	33
8.3.1 Mantenimiento Correctivo.....	34
8.3.2 Mantenimiento Preventivo	35

8.3.3	Mantenimiento predictivo	38
8.3.4	Mantenimiento Periódico	39
8.3.5	Mantenimiento Analítico.....	39
8.3.6	Mantenimiento Progresivo.....	39
8.4	Actividades técnicas de mantenimiento industrial	39
8.4.1	Inspecciones.....	39
8.4.2	Ajuste.....	40
8.4.3	Cambios	40
8.4.4	Reparaciones.....	40
8.4.5	Lubricación.....	41
8.4.6	Limpieza	41
8.4.7	Servicio.....	41
8.4.8	Reparaciones generales.....	41
8.4.9	Acciones de Reemplazo de Equipos	41
8.5	Acciones de cambio en los diseños a fin de mejorar la confiabilidad y la mantenibilidad..	42
8.6	Costos asociados al mantenimiento	42
a)	Mano de Obra.....	42
b)	Maquinaria y equipos.....	43
c)	Materiales.....	43
d)	Tiempo de indisponibilidad operacional.....	43
e)	Gastos generales	43
f)	Costos indirectos.....	43
8.6.1	La falta de mantenimiento o un mal mantenimiento genera pérdidas, algunas de ellas son:.....	43
8.7	Consideraciones en la realización de un plan de mantenimiento	44
8.8	Vínculo del mantenimiento con la calidad.....	44
8.9	Tiempo de vida útil.....	44
8.9.1	Tiempo Activo.....	45
8.9.2	Tiempo Inactivo	45
8.10	Análisis de las ramas del tiempo Activo	45

8.10.1	Tiempo de Operación.....	45
8.10.2	Tiempo de Preparación.....	45
8.10.3	Tiempo de Calentamiento.....	46
8.10.4	Tiempo de Trabajo:.....	46
8.11	Análisis de las ramas del tiempo Inactivo:	46
8.11.1	Tiempo de Paro.....	46
8.11.2	Tiempo de Organización.....	46
8.11.3	Tiempo de Diagnóstico	46
8.11.4	Tiempo de Rehabilitación	46
8.11.5	Tiempo para Reparar	47
8.11.6	Tiempo de Ajuste y Calibración	47
8.11.7	Tiempo de verificación	47
8.11.8	Tiempo Registrado y Estadística	47
8.12	División del Tiempo Inactivo.....	47
8.12.1	Tiempo Ocioso	47
8.12.2	Tiempo para la Planeación de la conservación.....	47
8.12.3	Tiempo de Rutina y Órdenes de Trabajo	47
8.12.4	Tiempo de Overhaul	48
8.12.5	Registro y Estadística.....	48
8.13	Análisis del tiempo de Almacenamiento.....	48
8.13.1	Tiempo de Almacenamiento:.....	48
8.14	Tiempo de trabajo del personal	48
8.14.1	Trabajo Directo.....	48
8.14.2	Trabajo Indirecto	48
8.14.3	Tiempo Ocioso	49
8.14.4	Retrabajos.....	49
8.14.5	Conservación Integral (CI).....	49
8.15	Funciones básicas de la conservación industrial	49
8.16	Diagrama causa y efecto (Ishikawa)	50
8.16.1	¿Cómo interpretar un diagrama de causa-efecto?	50
8.16.2	Elementos claves del pensamiento de Ishikawa:	51

8.16.3 Ventajas Del Diagrama Causa - Efecto. Beneficios	51
8.16.4 Desventaja Del Diagrama De Ishikawa. Desventajas.....	52
8.17Diagrama de Gantt.....	52
8.17.1 Ventajas del diagrama de Gantt	52
8.17.2 Desventaja del diagrama de Gantt.....	53
8.18Curva de la Bañera	54
a) Fallos iniciales	54
b) Fallos normales	54
c) Fallos de desgaste.....	54
IX. HIPÓTESIS	55
X. DISEÑO METODOLÓGICO	56
10.1Localización de la Investigación	56
10.2Tipo de investigación.....	57
10.3Universo y Muestra.....	58
10.3.1 Universo:	58
10.3.2 Muestra:.....	58
10.3.2.1 Muestreo	58
10.4Fases de la Investigación	59
10.5Operacionalización de Variables	60
10.6Técnicas de recolección de la información	60
10.7Equipos y Materiales	61
10.8Procesamiento de la información	61
XI. RESULTADOS	62
11.1Observaciones Generales	62
XII. CONCLUSIONES	67
XIII. RECOMENDACIONES	68
XIV. BIBLIOGRAFÍA.....	69
XV. ANEXOS.....	71
15.1Cronograma de Actividades	72
15.2Encuesta.....	73
15.3Guía de Observación.....	75

15.4 Propuesta de mantenimiento preventivo, Secadoras rotativas tipo guardiolas, Exportadora Atlantic S.A. Beneficio seco Condega	76
Capítulo I. Resumen Ejecutivo.....	77
Capítulo II. Marco Referencial.....	78
2.1 Definición de Mantenimiento	79
2.2 Finalidad del mantenimiento.....	79
2.3 Mantenimiento preventivo.....	79
2.4 Mantenimiento correctivo.....	79
2.5 Definición de Secadora mecánica.....	80
2.6 Clasificación de las secadoras:.....	80
2.7 Sistema de mantenimiento productivo total (TPM).....	83
2.7.1 Objetivos principales del TPM en Exportadora Atlantic; S.A, son.....	83
2.7.2 TPM sistema orientado a lograr.....	83
2.7.3 Los 5 puntos principales del TPM son.....	84
2.7.4 Estructura del TPM.....	85
2.7.5 Elementos claves del TPM son.....	87
2.8 Frecuencia del mantenimiento en el área de secado mecánico para las guardiolas... 88	
2.8.1 La frecuencia del mantenimiento se puede calcular de manera matemática y en base a la experiencia.....	88
Capítulo III. Especificaciones de la máquina secadora rotativa tipo guardiola.....	91
3.1 Componentes de la máquina secadora tipo guardiola	91
3.2 Datos técnicos	92
3.3 Instalación y Montaje.....	93
3.3.1 Observaciones a seguir antes de la instalación de la secadora SR y medidas de seguridad.....	94
3.4 Operación y calibración.....	100
3.4.1 Alimentación de la carga.....	100
3.4.2 Operaciones.....	101
3.5 Temperaturas recomendadas por producto.....	103
3.6 Causas más comunes de las fallas.....	104
3.7 Inventario del área e secado mecánico.....	105
Capítulo IV. Indicadores de control	107

3.1 Frecuencia de mantenimiento en Atlantic S. A.....	107
Capítulo V. Diagrama de causa y efecto (Ishikawa).....	109
Capítulo VI. Procedimiento para la atención de fallas repentinas.....	109
Capítulo VII. Diagrama de Pareto, para el análisis de fallas de las máquinas secadoras de café y Curva de la bañera, para el análisis y aplicación de la teoría de fiabilidad.....	111
7.1 Diagrama de Pareto.....	111
7.2 Curva de la bañera	114
7.2.1 Etapas de la curva de la bañera.....	114
7.2.2 Cuadro de fallas registradas en las máquinas	115
7.3 Horas máquinas trabajadas.....	118
7.3.1 Horas máquinas trabajadas de las secadoras	119
7.3.2 Horas máquinas trabajadas de los elevadores y las bandas transportadoras.....	120
Capítulo VIII. Desarrollo de planificación, programación cronológica de las actividades vinculadas al mantenimiento	121
8.1 Actividades de mantenimiento de la banda transportadora	121
8.2 Actividades de mantenimiento de los elevadores.....	127
8.3 Actividades de mantenimiento de las guardiolas.....	129
Capítulo IX. Aspectos financieros de un plan de mantenimiento preventivo.....	133
APENDICES	137
Ficha Técnica	138
Hoja de vida	139
Orden de trabajo	140
Protocolo Específico de Mantenimiento	141
Programa de Consolidado de Mantenimiento Proyectado	142
Hoja de Inventario de Hojas de Vida.....	143
Reporte de Averías	144
Programa de Mantenimiento Preventivo	145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura Organizacional.....	19
Ilustración 2: Recursos utilizados.....	23
Ilustración 3: Diagrama de Flujo de Proceso.....	24
Ilustración 4: Localización geográfica.....	29
Ilustración 5: Distribución de planta del área de secado mecánico.....	30
Ilustración 6: Proceso productivo del área de secado mecánico.....	31
Ilustración 7: Localización de la Investigación.....	55
Ilustración 8: Localización Geográfica Exportadora Atlantic Condega.....	56
Ilustración 9: Pilares del TPM.....	84
Ilustración 10: 5´S.....	84
Ilustración 11: Elementos claves del TPM.....	86
Ilustración 12: Diagrama de causa y efecto (Ishikawa).....	108
Ilustración 13: Fallas registradas en guardiolas.....	110
Ilustración 14: Fallas registradas en bandas transportadoras.....	111
Ilustración 15: Fallas registradas en elevadores.....	112
Ilustración 16: Diagrama de curva de la bañera.....	114
Ilustración 17: Fallas registradas en las máquinas.....	115

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis FODA	20
Tabla 2: Muestreo	57
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	59
Tabla 4: Inventario del área de secado mecánico	104
Tabla 5: Fallas registradas en guardiola	110
Tabla 6: Fallas registradas en bandas transportadoras	111
Tabla 7: Fallas registradas en elevadores.....	112
Tabla 8: Fallas registradas en las máquinas	114
Tabla 9: Detalle de días trabajados en una temporada.....	117
Tabla 11: Volumen de producción.....	133

I. RESUMEN

El presente trabajo consiste en desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en el área de secado mecánico para Exportadora Atlantic; S.A., ubicada en el municipio de Condega del departamento de Estelí; siendo de gran importancia la implementación del mismo, garantizando un mejoramiento continuo, en busca de una mayor productividad, calidad y participación en el mercado nacional e internacional. Es por eso que contar un plan de mantenimiento preventivo ayuda a una buena conservación de los equipos y maquinarias.

El plan de mantenimiento diseñado para el área de secado mecánico se inició conociendo la información de los equipos existentes en el área de producción, continuando por la elaboración de inventario y hojas de vida para cada una de las máquinas. Fundamentándose en la información recolectada se procedió a elaborar un listado de requerimientos y redacción de instructivos. Posteriormente se realizó el cronograma de actividades y las rutinas básicas de mantenimiento.

De la misma manera se obtuvo las horas – hombre (HH) de mantenimiento que son: 2187 HH que corresponde a las 9 horas diarias de trabajo multiplicado por 27 días laborales al mes de los 9 trabajadores durante un año; el volumen de producción que es de: 2592 HM equivalentes a las horas de funcionamiento (24 horas) diarias de las 4 máquinas secadoras durante el año, el costo de materiales variables es de C\$10,200, las horas máquinas de producción de 2592 HM y el costo fijo de mantenimiento es de C\$ 5,000 mensual.

Según el análisis de los datos recopilados el plan de mantenimiento preventivo se debe poner en práctica una vez al mes para alcanzar la eficiencia y hacer uso de los recursos de la manera satisfactoria.

II. INTRODUCCIÓN

La necesidad de mantener una producción continua y eficiente en todo momento, ha desarrollado una nueva perspectiva de la conservación y uso de los equipos dentro de las empresas industriales; y es así como se han implantado cada vez más los conceptos del mantenimiento industrial. Dentro de esa evolución, el mantenimiento preventivo ha tenido mucha importancia gracias a sus resultados en la mejora de los procesos de producción.

La naturaleza del mantenimiento preventivo es disminuir el número de fallas que presenta un sistema o equipo en un periodo determinado, con el fin de hacerlo más eficiente y prolongar su vida útil; además, este tipo de mantenimiento busca disminuir la frecuencia de realización de actividades correctivas, las que siempre han representado mayores costos para las empresas.

Es así que se ha conocido la necesidad de contribuir con el desarrollo de una empresa que requiere de la creación de un manual de mantenimiento, pues la inexistente planeación de actividades preventivas y el poco conocimiento de las técnicas y fundamentos no han permitido que en Exportadora ATLANTIC S.A, se gestione adecuadamente las actividades de Mantenimiento.

Con la elaboración de este plan de mantenimiento permitirá evitar las consecuencias de los fallos de las maquinarias, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. También contribuirá a aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, llevando a cabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones programadas de las posibles fallas que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de los equipos y maquinarias. Además se reducirán los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales debido al trabajo de optimización de las operaciones de mantenimiento y la disminución de las reparaciones por fallo imprevisto. También se mejoraran las condiciones de seguridad de los operarios de las máquinas y equipos

III. ANTECEDENTES

3.1 Antecedentes de la empresa

Exportadora ATLANTIC, S.A es una empresa líder miembro del grupo ECOM fundada el 11 de junio de 1997 de conformidad con las leyes de la República de Nicaragua. Nace como iniciativa de varios productores de Matagalpa y Jinotega con el fin de integrarse en la exportación, entender mejor el mercado y mejorar su proyección internacional en la industria del café. Esta empresa domina más de un tercio de la cuota de mercado debido en parte a su posición activa con los agricultores y tostadores ya que está comprometida con la promoción de la transparencia del mercado y la calidad dentro de la industria regida con estrictos parámetros de productividad y eficiencia, para la satisfacción y beneficio de los clientes, colaboradores y la comunidad en mercados en los más altos principios éticos.

Para asegurar la calidad del café ATLANTIC tiene un equipo técnico que capacita a los productores locales para educarlos acerca de los problemas de calidad, preparación del café, la molienda, el recuento de defectos, y ventosas durante sesiones de entrenamiento y foros abiertos, no obstante, la puesta en marcha de las instrucciones depende de la capacidad económica del productor para invertir y del interés que éste tenga en mejorar la productividad de su finca.

3.2 Antecedentes de las maquinarias de secado mecánico

Las máquinas secadoras de café tipo guardiolas de Exportadora Atlantic; S.A, se instalaron en el año 1997. Son marca **FAMAC** y se encuentran ubicadas en el área de secado mecánico de esta empresa procesadora de café.

3.3 Estudios realizados con anterioridad.

En la empresa no se han realizado estudios que garanticen un control por mantenimiento preventivo de las máquinas. Por lo tanto este trabajo es el primero en realizarse en Exportadora Atlantic; S.A.

Trabajos similares realizados en esta rama de mantenimiento en FAREM-Estelí tenemos:

- ✓ Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para una máquina bordadora automática computarizada de la empresa BORDADOS NICARAGUA en la ciudad de Estelí.

- ✓ Elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento preventivo para centrales de aire acondicionado del Hospital San Juan de Dios de la ciudad de Estelí.

3.4 Planteamiento del problema

La empresa Exportadora Atlantic; S.A, desde el inicio de sus funciones no cuenta con un programa o plan de mantenimiento preventivo, lo que ha conllevado a incurrir en gastos de mantenimiento correctivo que fácilmente podrían ser evitados o reducir considerablemente. Ante esta situación es necesaria la realización de un plan de mantenimiento preventivo que será de gran beneficio para reducir fallas y averías en las máquinas secadoras de café, así como la disminución de costos, mayor calidad del servicio y mejor rendimiento de la maquinaria; y la implementación de un software que ayude a sistematizar las actividades que llevan a cabo en el proceso de mantenimiento preventivo.

IV. PREGUNTAS PROBLEMAS

4.1 Pregunta principal

- ¿Cómo elaborar un plan de mantenimiento preventivo?

4.2 Preguntas directrices

- ¿Cuántas máquinas hay en el área de secado mecánico de Exportadora Atlantic; S.A?
- ¿Cuál es el método más eficiente para realizar el plan de mantenimiento preventivo en el área de secado mecánico de Exportadora Atlantic; S.A?
- ¿Cuáles son las rutinas de mantenimiento preventivo que se deben seguir para cada máquina en el área de secado mecánico?
- ¿Cómo sistematizar el mantenimiento preventivo en el área de secado mecánico?

V. JUSTIFICACIÓN

Exportadora Atlantic; S.A, desea mantener una posición destacada en los mercados nacionales e internacionales, manteniendo los principios y valores que inspiraron a sus fundadores; para lograr se plantea mejorar sus procesos de producción y mantenimiento en busca de mantener la calidad. Ésta es la razón por la cual se desarrollará el manual de mantenimiento preventivo, con el fin de mejorar los procedimientos, garantizar y evaluar el cumplimiento de las políticas de mantenimiento, controlar y garantizar el rendimiento productivo de los mismos.

Dado los aspectos más resaltantes como son las causas de los posibles incidentes en las instalaciones de ingeniería industrial de Exportadora Atlantic; S.A, así como fallos en las máquinas debido a las condiciones de trabajo a las que éstas están sometidas y que pueden dar lugar a fenómenos de corrosión, desgaste , fatiga de los materiales, daños , deformaciones en las partes internas o ensuciamiento, desviaciones de las condiciones normales de operación, errores humanos en la identificación de materiales, componentes, injerencias de agentes externos al proceso y fallos de gestión u organización, entre otros ; proponemos la realización del plan de mantenimiento preventivo para dicha empresa , siendo éste de gran importancia para evitar daños, retrasos, gastos y otros aspectos afecten a la seguridad de toda la instalación industrial. El interés de llevar a cabo la realización de este plan es por la importancia que tiene para la Exportadora Atlantic; S.A el diseño e implementación del mismo porque les permitirá controlar y garantizar el funcionamiento de los equipos para poder brindar confiabilidad en el desenvolvimiento de las operaciones.

Con la aplicación de este plan se espera minimizar los costos, maximizar la producción y la búsqueda de confiabilidad que responda las operaciones además de prolongar la vida útil de los equipos para poder cumplir con el proceso de producción establecida; incorporar nueva tecnología que permita mejorar la productividad, suplir de servicios indispensables para la continuidad operacional de los equipos e instalaciones.

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas del área de secado mecánico en Exportadora ATLANTIC; S.A, Beneficio seco de Condega- Estelí durante el II Semestre 2016.

6.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar inventario de las máquinas que intervienen en el área de secado mecánico de Exportadora Atlantic; S.A identificando a su vez las fallas más comunes.
- ✓ Desarrollar la metodología necesaria para llevar a cabo un mantenimiento ordenado, claro, eficiente y de retroalimentación, a través del control y monitoreo de cada una de las máquinas.
- ✓ Elaborar las rutinas de mantenimiento preventivo principales de cada una de las máquinas como una propuesta inicial.
- ✓ Implementar un software para el control de los trabajos de mantenimiento preventivo.

VII. FASE DE INVESTIGACIÓN

7.1 Aspectos generales de la empresa

7.1.1 Historia

Exportadora Atlantic; S.A es miembro del grupo ECOM que fue fundada el 11 de Junio de 1997 de conformidad con las leyes de la República de Nicaragua. Nace como iniciativa de varios productores de café de Matagalpa y Jinotega con el fin de integrarse en la exportación, entender mejor el mercado y mejorar su proyección internacional del café verde.

7.1.2 Planeación estratégica

7.1.2.1 Misión

Lograr altos niveles de satisfacción en las relaciones con nuestros clientes, proveedores, colaboradores y accionistas, que favorezcan el crecimiento del negocio, garantizando calidad y cumplimiento es las mejores prácticas de la producción y comercialización del café.

7.1.2.2 Visión

Ser reconocidos como una organización innovadora y generadora de desarrollo en la cadena de valor del café, potenciando su capacidad para construir relaciones exitosas con clientes y proveedores, a través de la satisfacción mutua, innovación tecnológica, trabajo en equipo y transparencia.

7.1.2.3 Valores organizacionales

Integridad: actuar con rectitud y honestidad en relación a lo que se dice o hace sin importar las circunstancias, es ser transparente y cumplir.

Trabajo en equipo: colaborar y cooperar con los integrantes de un grupo de trabajo en el que se está integrado, trabajar con actitud genuina y con la meta de ser efectivos y útiles como equipo.

Atención al cliente: deseo de ayudar o servir a los clientes, implica un proceso de identificar y satisfacer sus necesidades, tanto al cliente final, como todos aquellos que cooperen en la relación empresa-cliente.

Innovación: idear soluciones eficaces, nuevas y diferentes antes problemas o situaciones generadas en el propio puesto, la empresa, los clientes o el segmento de la economía al que pertenece.

Colaboración en red: trabajar en colaboración con grupos, con otras áreas de la empresa u organismo externos con los que se deba interactuar, implica manejar un alto grado de comprensión interpersonal, y procurar en forma permanente situaciones ganar-ganar con clientes internos, externos, proveedores, comunidades y accionistas.

7.1.3 Estructura Organizacional

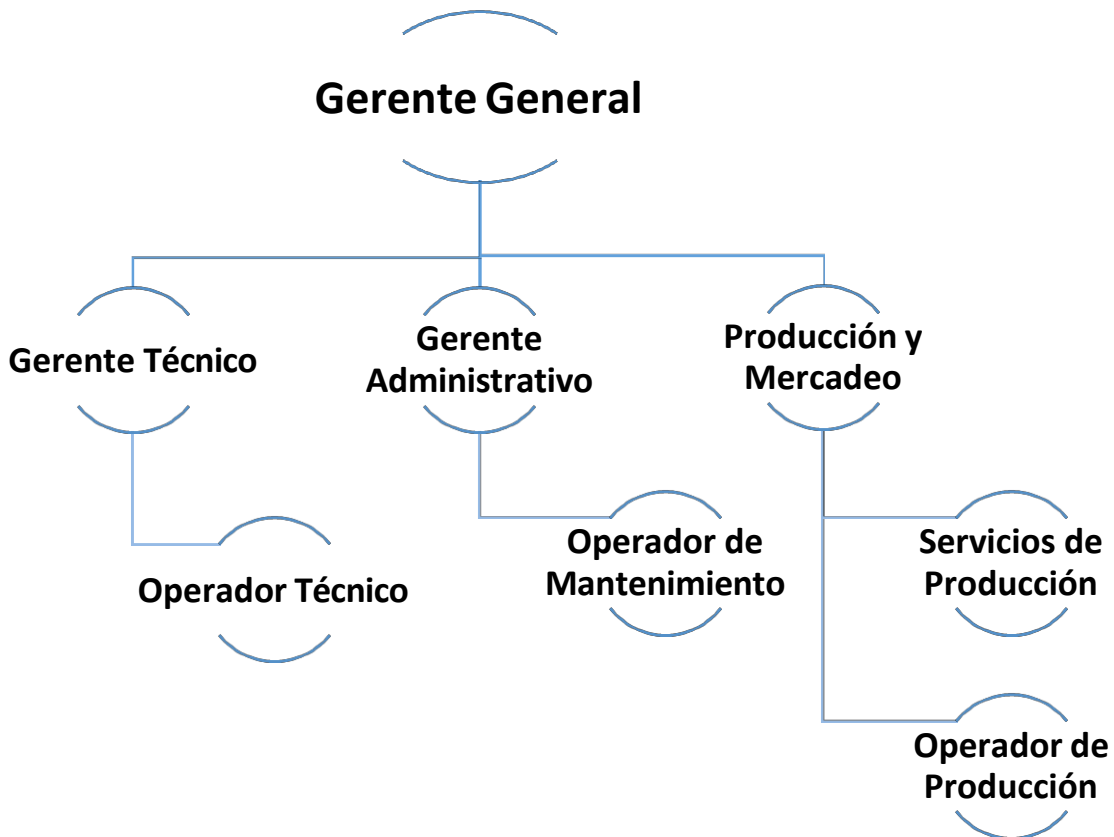


Ilustración 1: Estructura Organizacional

7.1.3 Análisis FODA

	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Deseo de mejoramiento • Apoyo de alta gerencia • Personal de experiencia y conocimiento. • Herramientas adecuadas • Algunos operarios conocen bien su equipo, 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta en malestado • Equipos muy antiguos. • Poca señalización • Poca mantenimiento a las máquinas-herramientas • Localización del departamento • Poca planificación • Falta de normas y lineamientos • Escaso control del mantenimiento • Falta de un adecuado Stock de repuestos. • Falta de algunos equipos especiales • Falta de documentación (Registro) • Falta de coordinación • Poca personal de mantenimiento
Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación • Nuevas metodologías • Outsourcing • Mejorar equipamiento • Empowerment 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar programa de capacitación • Mejorar los métodos de mantenimiento como por • Delegar a los trabajadores la autoridad de realizar 	<p>Con las nuevas metodologías se puede crear planes para elaborar normas y lineamientos para el funcionamiento, así como una mejor planificación y crear planes de registro y control. Se pueden crear propuestas para equipamiento. También subcontratar a empresas para realizar mantenimiento que dentro de la empresa sería muy costos llevarlos a cabo.</p>
Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Asignación de escasos • Poca colaboración de otros • Negligencia para el manejo de equipo y reporte. 	<p>Con un deseo de mejoramiento poder exponer a otros departamentos los planes y mejoramientos para que éstos se involucren y cooperen con los nuevos planes, así como exponiendo las nuevas metodologías y los beneficios para la empresa llevando un control presupuestario.</p>	<p>Se debe de contar con una adecuada planificación, tomando en cuenta el registro y control para que se mantenga la confiabilidad y necesidad de contar con un presupuesto adecuado. Al llevar una buena coordinación los demás departamentos se verán comprometidos a colaborar y a mejorar cada una de sus unidades, dentro de la planificación se incentivará y motivará al personal operativo y de mantenimiento para ejecutar las actividades de una mejor manera y con un mejor estado de ánimo.</p>

Tabla 1: Análisis FODA

Herramientas básicas

El departamento de mantenimiento debe de contar con las herramientas básicas para laborar en el trabajo para llevar un control de cada una de éstas.

Es necesario que el encargado de dar mantenimiento a las maquinarias , cuente con una caja de herramientas básicas, la cual debe contener: destornillador de castigadera y destornillador de estrella de varios tamaños, contar con un alicate de presión, pinzas, llaves de corona y cola, así como copas de las diferentes medidas, tanto milimétricas como en pulgadas, una linterna, juego de llaves Allen milimétricas y en pulgadas, así como toda herramienta mínima necesaria que se vaya solicitando para el mejor desempeño de sus labores.

Se debe de destacar que mensualmente el operario encargado de sus herramientas, presente un control y revisión de cada una de las mismas para evitar que se pierdan y determinar el estado de ellas. Al realizar esto, se logra que los encargados de las herramientas adquieran una cultura en donde prevalece el orden y el interés por mantener el buen estado de sus instrumentos de uso.

Equipamiento

Para poder ejecutar un adecuado mantenimiento, es necesario que se cuente con el equipamiento necesario y en buen estado para tener éxito y es necesario que a cada uno de éstos se les presente un plan de mantenimiento, el cual consista en mantener los equipos en buen estado cuando se les solicite.

Capacitación

El personal encargado del mantenimiento o en la administración del mismo debe ser capacitado para realizar y poner en prácticas las nuevas metodologías que traen como consecuencia un mejor mantenimiento con enfoque económico razonable. Además motiva al trabajador aplicar los conocimientos adquiridos. Al finalizar la capacitación se debe contar con un control para evaluar el desempeño y los conocimientos adquiridos del capacitado.

Outsourcing

Se debe contemplar que es necesario contar con un programa de subcontratación a equipos en la cual sería muy costosos para la empresa realizar o por diversos factores como la seguridad, en caso de que no se cuente con las herramientas adecuadas para realizar dicho mantenimiento, por la poca experiencia o falta de conocimiento del mismo.

Se hace necesario mantener un listado actualizado de aquellas empresas potencialmente dispuestas a realizar este tipo de trabajo mediante una llamada de emergencia y con asistencia oportuna para evitar pérdidas en producción.

Empowerment

Para que el proceso de mantenimiento sea lo más rápido posible, es necesario delegar la autoridad para que tanto el operario como mecánico, tengan la capacidad de tomar decisiones basados en su experiencia y conocimiento, lo cual evitará se tenga que informar y recibir la orden de ejecutar lo que provocaría un retardo en la operación. Se debe destacar que para delegar a una persona la autoridad, es necesario que entre en un proceso por el cual la persona se capacite para poder realizar el trabajo. La persona que delega siempre debe tener claro que él conlleva la responsabilidad y no la puede delegar a sus subordinados.

7.1.3 Actividad Principal

7.1.3.1 Recursos

La Exportadora juega un papel fundamental dentro de la sociedad, su razón de ser es satisfacer las necesidades de los consumidores, creando una mejor calidad de vida. Para lograr esto, es necesario que las empresas cuenten con recursos que a través de un proceso, den como resultado, un producto o servicio tal como se muestra en el siguiente diagrama. (Figura 2)



Ilustración 2: Recursos utilizados

Sin embargo, para satisfacer las distintas necesidades, se deben administrar correctamente los recursos y entre estos mencionamos: materia prima, mano de obra, recurso financiero, así como los conocimientos, experiencia, información, tiempo, insumos, etc.

Para asegurar la calidad del café, Atlantic tiene un equipo técnico que capacita a los productores locales para educarlos acerca de los problemas de calidad, preparación del café, la molienda, el recuento de defectos, y ventosas durante sesiones de entrenamiento y foros abiertos, no obstante la puesta en marcha de las instrucciones depende de la capacidad económica del productor para invertir y del interés que éste tenga en mejorar la productividad de su finca.

7.1.3.2 Producto

ECOM Agroindustrial Corp. es una compañía de comercio mundial de productos básicos. En nuestro país, la empresa se dedica principalmente al procesamiento y exportación de café bajo el nombre de Exportadora Atlantic S.A.

7.1.6 Descripción del proceso

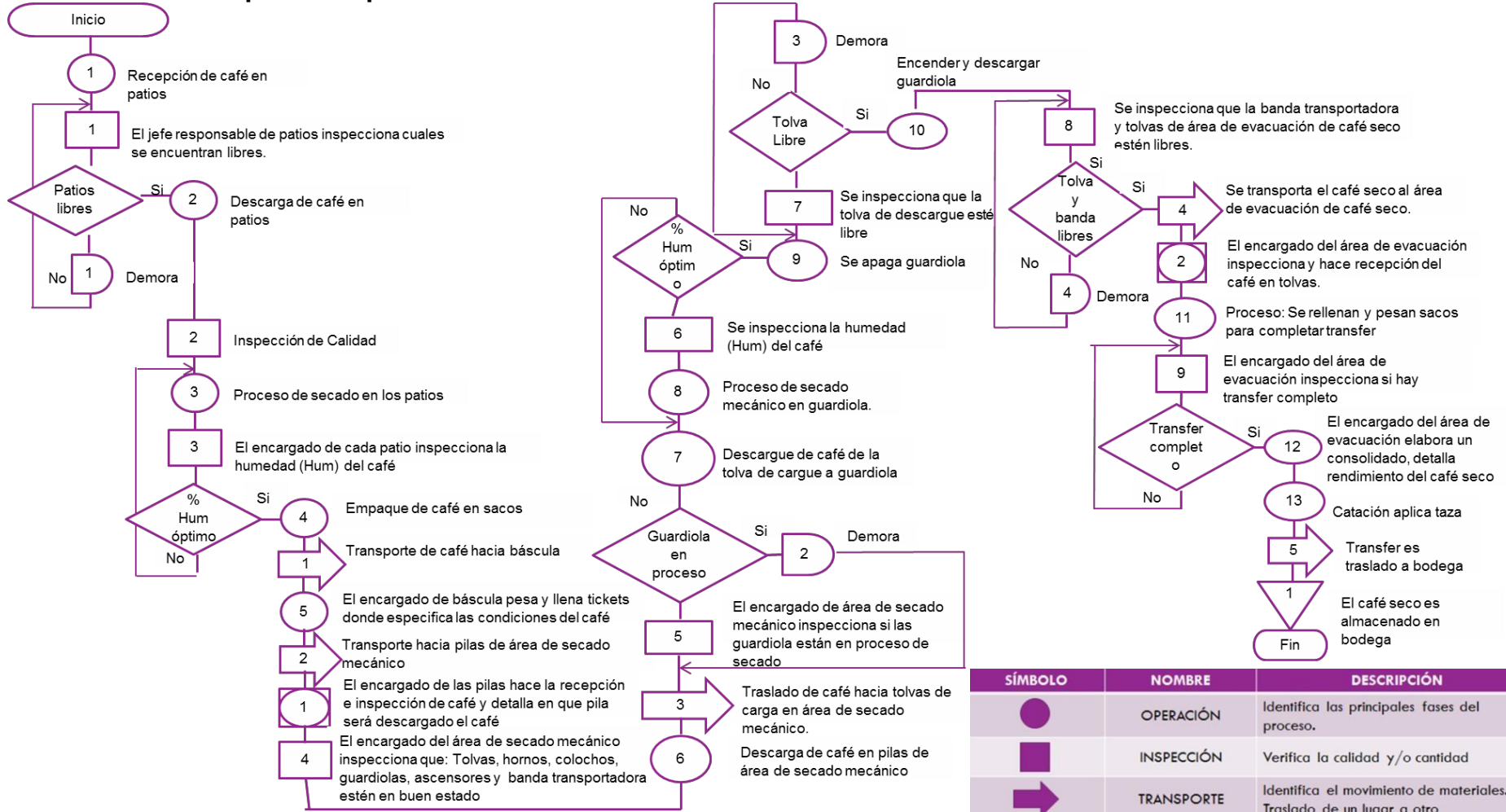


Ilustración 3: Diagrama de Flujo de Proceso

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
●	OPERACIÓN	Identifica las principales fases del proceso.
■	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o cantidad
➔	TRANSPORTE	Identifica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro
D	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo
▼	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
⊙	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

Secado de Café en forma natural (Secado al Sol)

El café después de la clasificación en el canal de correteo, contiene un porcentaje de humedad del 50%. Sin embargo, para efectos de almacenarlo, comercializarlo y trillarlo es necesario rebajar su humedad a un rango de 11% - 12%.

El secamiento al sol en patios es el método clásico, sobre todo para secamiento del café de calidad. Debido a que es un proceso de secado lento y natural, proporciona una buena apariencia física al grano (color del pergamino y almendra) y mantiene la calidad de la bebida.

La práctica inicia con:

- ✓ la recepción del café por jefes de patios. Cada jefe inspecciona que patios están libres para proceder a descargar el café.
- ✓ Una vez que el café es descargado, se extiende inicialmente en capas delgadas y posteriormente se procede a agrandar el espesor de éstas. Esto se continúa realizando conforme avanza el secamiento después se realiza la división según la calidad y humedad de la siguiente manera:

Humedad	Calidad
Medio Seco: 22% – 35%	Primera: 0% - 19% Impurezas
Oreado: 36% – 42%	Maragotype: 0% - 5% (A), 6 - 10% (B), 11 - 19% (C)
Húmedo: 43% – 49%	Segundas: 20% - 30% Impurezas
Mojado: 50.00% a más	Brozas: 31% en adelante

- ✓ Seguidamente, emprende el proceso de secado al sol que está en remoción constante para acelerar y emparejar el grado de secamiento que aproximadamente dura de cuatro a cinco días, esto en dependencia del lote y la humedad con la que entre el café al beneficio. El movimiento de volteo de café en los patios se hace con rastrillos, y se usan palas para el amontonamiento.

El responsable de cada patio se encarga de tomar el porcentaje de humedad constantemente con el objetivo de inspeccionar que oscile entre 20% - 42% que es lo óptimo para que el grano sea trasladado a báscula y posteriormente al área de secado mecánico.

✓ **Secado de café de forma mecánica (A través de Guardiola)**

El secado mecánico consiste en hacer pasar una corriente de aire impulsada por un abanico a través de la masa del grano. El aire puede estar a una temperatura no mayor a los 65 °C para no poner en riesgo la calidad del grano. Luego del proceso de secado en patio, la humedad del grano oscila entre 20% - 42% (oreado, medio seco y pre seco). En estas condiciones la calidad del grano puede deteriorarse pues fácilmente puede darse una sobre fermentación. Esta fase se caracteriza por ser más difícil la remoción de la humedad, pues debe de ser un secado lento para alcanzar humedad entre el 11% y 12%.

El movimiento del grano también es importante para lograr un secado parejo y uniforme. La secadora Guardiola, está diseñada para lograr la uniformidad del secado por el movimiento giratorio constante de la misma.

La secadora Guardiola consta esencialmente de un tambor cilíndrico montado sobre un eje hueco por donde circula el aire caliente y de allí pasa al interior del tambor por medio de tubos radiales perforados y colocados opuestos dos a dos.

El tambor está dividido por tabiques longitudinales en cuatro compartimientos iguales, con ventanas para carga y descarga. En el interior del tambor se han soldado chapas con figuras y dobleces adecuados para revolver continuamente la masa que se está secando.

La superficie externa del tambor está completamente perforada para darle salida al aire usado y en los tabiques perpendiculares al eje van instaladas, en forma radial, piezas triangulares encargadas de evitar que el café se mantenga indefinidamente junto a los mismos. El tambor gira a razón de "dos vueltas por minuto.

Un ventilador o soplador de hojas múltiples que gira a velocidades de 1,100 a 2,500 R.P.M., aspira aire del ambiente y lo inyecta en un calorífero a vapor, montado sobre un horno que trabaja de 60 – 65 °C.

El área de secado mecánico consta de:

- 23 Guardiola (Secadoras rotatorias para café). 11 ubicadas en el tren № 1 y 12 en el tren № 2.
- hornos que proporcionan calor a las Guardiola.
 - Horno 1: Guardiola 1 – 10
 - Horno 2: Guardiola 14 – 23
 - Horno 3: Guardiola 11 - 13
- Tolvas de carga y descargue para café.
- Colocho
- Ascensores
- Banda transportadora
- 13 pilas

El responsable de pilas es el encargado de la recepción e inspección del café, detalla en que pila será descargado para posterior traslado a tolvas de carga.

El responsable del área de secado mecánico inspecciona que todo esté en óptimas condiciones.

La actividad inicia con la recepción de café en tolvas de cargue, para luego ser descargadas en Guardiola.

Emprende el proceso de secado en Guardiola que aproximadamente dura de 10 – 14 horas, esto en dependencia del porcentaje de humedad del grano.

El responsable de cada tren inspecciona la humedad cada 4 horas. Para esto:

- ✓ Saca una muestra de café de la Guardiola, que enfría durante 8 minutos.

- ✓ Una vez fría, pesa 175 g para determinar la humedad que debe oscilar entre 12% - 12.40%.

Cuando el grano del café está seco, se descarga de Guardiola a tolva de descargue para luego ser transportado por banda hacia área de evacuación de grano seco y se llena ticket de reporte diario de secado mecánico.

Una vez trasladado, el jefe del área de evacuación de grano seco hace la recepción en tolvas.

Se recolecta el grano en sacos con un peso de 42.60kg cada uno hasta completar un transfer.

Una vez terminado el transfer, elabora un consolidado que lo lleva a digitación para ingresarlo en base de datos en el que incluye el rendimiento del café; catación aplica taza de calidad.

Por último, el café seco es trasladado y almacenado en bodega.

7.1.6 Localización de la empresa

Exportadora Atlantic; S.A, se encuentra ubicada en Km. 186 ½ Carretera Panamericana Frente a Petronic Condega.

7.1.7.1 Localización geográfica

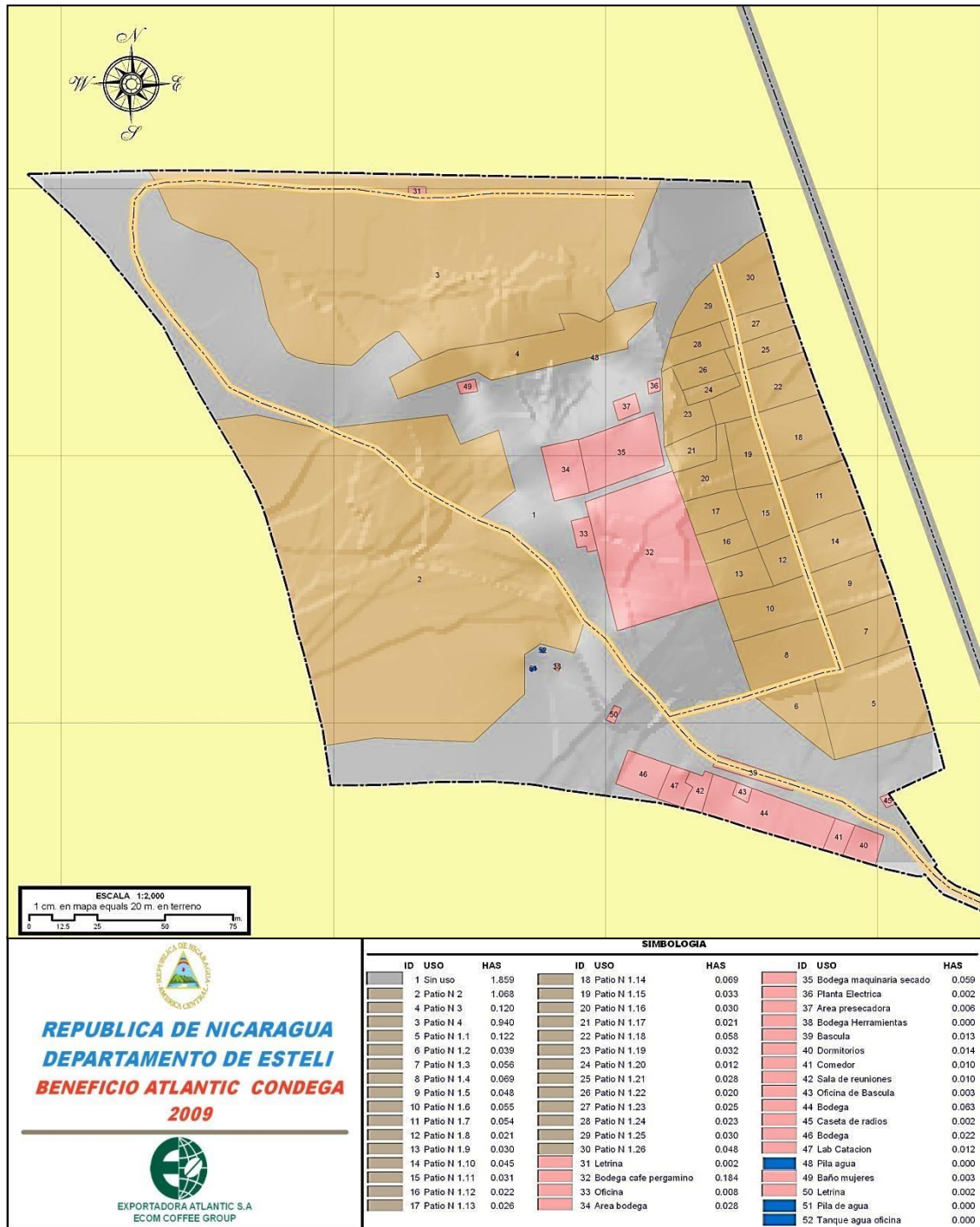


Ilustración 4: Localización geográfica

7.1.7.1.1 Diseño de planta del área de secado mecánico

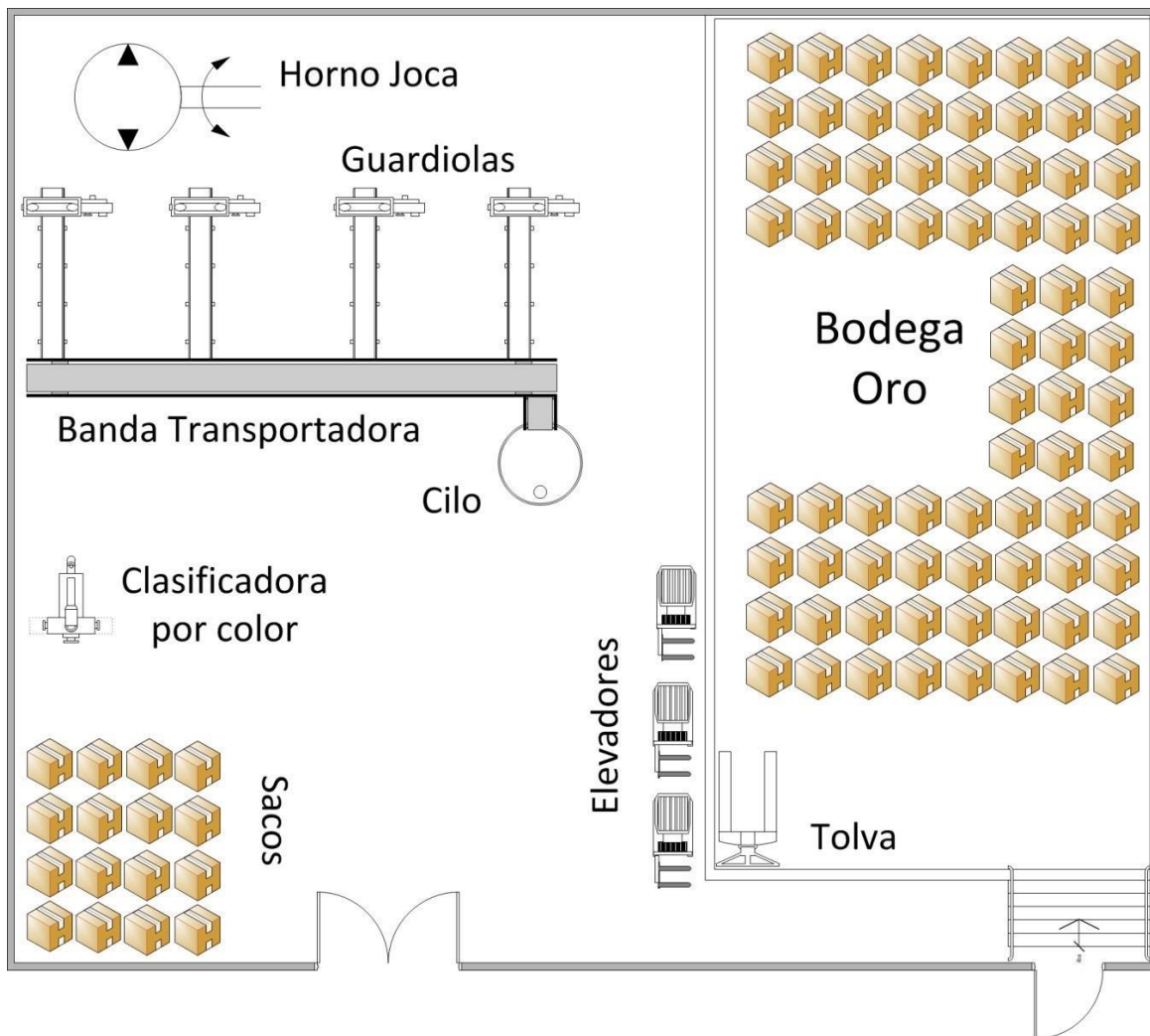


Ilustración 5: Distribución de planta del área de secado mecánico

7.1.7.1.2 Proceso productivo del área de secado mecánico

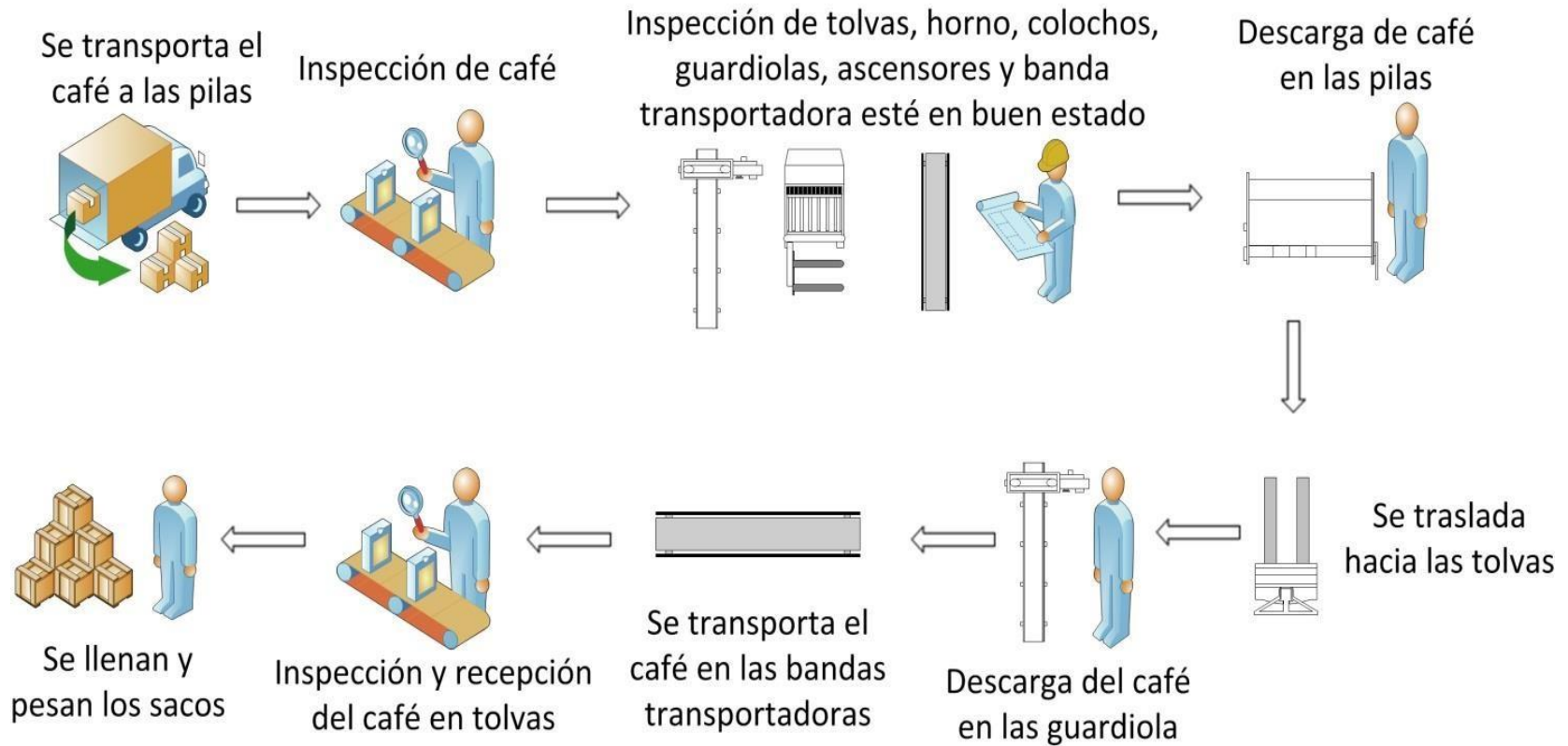


Ilustración 6: Proceso productivo del área de secado mecánico

VIII. REFERENTE TEÓRICO

8.1 Definición de Mantenimiento

El mantenimiento ha jugado un papel importante no solo en la industria sino en situaciones cotidianas de nuestra vida. El mantenimiento es el conjunto de actividades que hay que ejecutar para conservar en óptimas condiciones la máquina, equipo e instalaciones de una empresa, para que ésta opere con la mayor eficiencia, seguridad y economía. (Grijalba, 2003)

8.2 Objetivos del mantenimiento

La responsabilidad fundamental del mantenimiento es contribuir al cumplimiento de los objetivos de la empresa o entidad la cual forma parte. Para ello, los objetivos del mantenimiento deben establecerse dentro de la estructura de los objetivos generales de la empresa. (Álvarez, 2009)

Los objetivos del mantenimiento son:

- ✓ Maximizar la disponibilidad de la maquinaria y equipo necesario para la actividad productiva.
- ✓ Preservar o conservar el “valor” de la planta y de su equipo, minimizando el desgaste y el deterioro.
- ✓ Cumplir estas metas, tan económicamente como sea posible.

8.3 Tipos de Mantenimiento

Actualmente se han clasificado los mantenimientos por tipos, entre los cuales están:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Periódico
- Mantenimiento Analítico
- Mantenimiento Progresivo

Cada uno de estos mantenimientos tiene sus propias características que las diferencian, pero con la meta de alcanzar el mismo fin. Su aplicación depende de la necesidad de la empresa, sea por costos, medidas de seguridad, tiempo, urgencias, etc. (Grijalba, 2003)

8.3.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo, como su nombre lo indica se refiere a corregir una falla en cualquier momento que se presente. Es aquel que ocupa de la reparación una que se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Lo que quiere lograr es corregir el problema lo más rápido posible con el menor costo, sin embargo, si el servicio fue afectado sin previo aviso, este puede generar presión por otros departamentos. (Veras, Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de Café Quetzal, 2009)

8.3.1.1 Etapas a llevar a cabo cuando se presenta este tipo de problema

- Identificación del problema.
- Determinar las distintas alternativas de reparación.
- Determinar las ventajas de cada una de las alternativas y elegir la óptima.
- Planear la reparación con personal, material y equipo disponible.
- Supervisar las actividades.
- Clasificar y archivar.

8.3.1.2 Atributos

- Bajo costo en la planificación, ya que es mínima o nula.
- No se requiere de una inversión.
- Volumen reducido de stock.
- Poco personal cuando la máquina es reciente.

8.3.1.3 Desventajas

- Personal de producción inactivo
- Máquinas ociosas.
- Los repuestos en inventario no existen muchas de las veces por falta de información, por lo tanto una mayor demora.

- Una mayor presión hacia el personal que labora en el mantenimiento, especialmente si existe incentivos por producción.
- Las normas de seguridad no se aplican muchas veces, poniendo en peligro la vida de las personas.
- La calidad del producto se verá seriamente afectada.

Sin embargo hay que mencionar que el mantenimiento correctivo es inevitable aún se halla implementado un mantenimiento preventivo, ya que siempre existen fallas no previstas. (Veras, Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de Café Quetzal, 2009)

8.3.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo como su nombre lo indica, prevenir al máximo, las fallas que se puedan generar detectándolas con anterioridad, básicamente son todas aquellas actividades que conllevan a revisiones e inspecciones programadas, que pueden tener una consecuencia correctiva o de cambio. Es necesario contar con el apoyo de todo el personal dentro de la empresa para poder planificarlo adecuadamente, es de suma importancia mencionar, que la base del mantenimiento preventivo, está en función del tiempo. (Rivera & Rugama, 2007)

8.3.2.1 Ventajas

Las ventajas del mantenimiento preventivo es que permite detectar fallos repetitivos, disminuir lapsos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir los costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. (Rafael Gasca, 2014)

Cuando el mantenimiento es aplicado correctamente, produce los siguientes beneficios:

- **Mejores rendimientos operativos.**

Esto se debe a:

- Intervalos de tiempo más largos entre las revisiones.
- Mayor énfasis en el mantenimiento de equipos y componentes críticos.
- Eliminación de las fallas en los equipos y componentes poco fiables.
- Diagnóstico más rápido de las fallas mediante la referencia de los modos de falla relacionados con la función y a los análisis de sus efectos.
- Además de eso obtenemos un conocimiento sistemático acerca de la operación a realizar.
- Mejora en la utilización de los recursos.

➤ **Mayor seguridad y protección del entorno de trabajo**

Debido a:

- Mejoras en las estrategias para prevenir las fallas antes de que puedan afectar la seguridad e integridad de los operarios.
- Mejora e implementación de nuevos dispositivos de seguridad.
- Actualización y capacitación permanente de los operarios, para un buen desempeño a la hora de ejecutar el mantenimiento, con sus respectivos elementos de protección personal.

➤ **Mayor control en los costos del mantenimiento:**

Debido a:

- Ahorro a mediano y largo plazo, debido a que este tipo de mantenimiento se programa para realizar inspecciones periódicas.
- Prevención y eliminación de fallas costosas.
- Mucha menor necesidad de utilizar expertos en la materia, debido a que el personal es capacitado y por lo tanto está en la capacidad de realizar las operaciones de mantenimiento requerido.
- Incrementa la vida útil de los equipos.

➤ **Amplia base de datos en el mantenimiento:**

Esto se debe a:

- Debido a las revisiones periódicas que se realizan, se crean manuales más exactos a la hora de implementar el mantenimiento.
- Se provee de un conocimiento más profundo de las instalaciones y equipos que intervienen en la fábrica.
- Reduce la rotación del personal, y por lo tanto la pérdida consiguiente de su experiencia y competencia en el campo de acción.

➤ **Respeto por el medio ambiente**

Esto se debe a:

- La implementación de procesos adecuados para el correcto desecho de residuos que sobran en la fabricación de la maquinaria y los procesos que se derivan de ello.

8.3.2.2 Enfoques del mantenimiento preventivo

- La frecuencia con que ocurren las fallas prematuras pueden reducirse, mediante una lubricación adecuada, limpieza, ajustes, inspecciones promovidas por la medición del desempeño.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y las mediciones periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto dominó en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- Se puede vigilar la degradación gradual en función a un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Finalmente hay importantes diferencias en costos tanto directos (ejemplo, materiales) como indirectos (pérdida de producción) debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de

producción y a la producción misma, y debido también a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado y a que la calidad de reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia. (Rivera & Rugama, 2007)

8.3.3 Mantenimiento predictivo

Esta clase de mantenimiento se basa en predecir la avería antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la avería o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitorización de parámetros físicos fundamentalmente como por ejemplo: vibraciones, ruidos, temperaturas, etc. (Veras, Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de Café Quetzal, 2009)

Este procedimiento de mantenimiento predictivo se define como un sistema permanente de diagnóstico que permite detectar con anticipación la posible pérdida de calidad de servicio que esté entregando un equipo. Esto nos da la oportunidad de hacer con el tiempo cualquier clase de mantenimiento predictivo y, si lo atendemos adecuadamente, nunca se pierde la calidad del servicio esperado. (Romero M. M., 2012)

8.3.3.1 Aplicación

La aplicación de este mantenimiento se presenta en los equipos que ponen en peligro la integridad del personal o puedan causar daños mayores. Dentro de los instrumentos de mayor prioridad encontramos:

- a) De desgaste: Espectrofotómetro de absorción atómica, este se puede aplicar sobre los aceites y proporcionan información de un excesivo desgaste de material.
- b) De espesor: Con ultrasonido.
- c) De fracturas: Partículas magnéticas, rayos X, ultrasonido, corrientes parásitas o tintas reveladoras.

- d) De ruido: Decibelímetros.
- e) De vibraciones: Medidores de amplitud, velocidad y aceleración.
- f) De temperatura: Termografía.

El mantenimiento predictivo se utiliza como información para un adecuado programa de mantenimiento preventivo. (Veras, Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de Café Quetzal, 2009)

8.3.4 Mantenimiento Periódico

Un procedimiento de mantenimiento periódico que como su nombre lo indica, es de atención periódica, rutinaria, con el fin de aplicar los trabajos después de determinadas horas de funcionamiento del equipo, en que se le hacen pruebas y se cambian algunas partes por término de vida útil o fuera de especificación. (Gonzalez de Linares, 2012)

8.3.5 Mantenimiento Analítico

Se basa en un análisis profundo de la información proporcionada por captadores y sensores dispuestos en los sitios más convenientes de los recursos vitales e importantes de la empresa. Es conveniente notar que, en este tipo de mantenimiento, no se intervine al recurso periódicamente, sino hasta el momento en que el análisis lo indique. Le sigue en calidad de fiabilidad y menor costo al mantenimiento periódico. (Gonzalez de Linares, 2012)

8.3.6 Mantenimiento Progresivo

Este tipo de mantenimiento consiste en atender al recurso por partes, progresando en su atención, cada vez que se tiene oportunidad de contar con un tiempo ocioso de éste. Por todo esto el mantenimiento progresivo, aunque es el menos costoso de todos, también es el que menor fiabilidad proporciona. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.4 Actividades técnicas de mantenimiento industrial

8.4.1 Inspecciones

Visitas al equipo para averiguar el estado en que encuentra. Se pueden realizar con el equipo funcionando o detenido, con instrumentos sencillos o complejos. El objetivo es hacer un diagnóstico de la situación y preparar medidas acordes. Con ocasión de la inspección se pueden realizar pequeñas tareas de conservación o servicios. Estas tareas de inspección son el corazón del Mantenimiento Preventivo. (González Fernández, 2013)

Sirven para verificar el estado del equipo o instalación a través de inspecciones rápidas, periódicas y planificadas que no requieren acción de desmontaje alguno. (Grijalba, 2003)

8.4.2 Ajuste

Acciones que “restablecen” el equipo a un estado de funcionamiento que ha perdido debido a las condiciones operacionales. Se restablecen medidas, tolerancias, ajustes a valores originales perdidos debidos al uso. Se ajusta la tensión de correas, la tolerancia entre piezas en movimiento, el alineamiento de ejes, la corriente de partida, el voltaje de alimentación, la presión de aire o gases de proceso, etc. (González Fernández, 2013)

Son inspecciones periódicas con la diferencia que en éstas si se hacen operaciones de desmontaje ya sea: fajas, cojinetes, tornillos, etc. En este tipo de inspecciones es necesario realizar un paro o hacerlas cuando se tiene un paro programado de producción. (Grijalba, 2003)

8.4.3 Cambios

Acciones de reemplazo de piezas, repuestos, subconjuntos que han perdido sus condiciones operacionales o que han fallado. (González Fernández, 2013)

8.4.4 Reparaciones

Acciones para corregir defectos producidos por fallas o deterioros que impiden seguir funcionando en forma adecuada. Las correcciones son de todo tipo:

mecánicas, eléctricas, hidráulicas, electrónicas. Pueden ser programadas o no programadas. Siempre implican reconstruir parcial o totalmente un elemento de una máquina, mecanismo o sistema que ha perdido su condición operacional. (González Fernández, 2013)

8.4.5 Lubricación

Acción destinada a rellenar niveles de lubricantes o grasas en depósitos o contenedores de lubricantes o a reemplazarlo cuando ha perdido sus condiciones físicas y funcionales. (C Vaughn, 2011)

Es un punto primordial en el mantenimiento preventivo y consiste en la aplicación periódica de aceites y grasas, para evitar fallas debido al desgaste prematuro de las piezas, a causa de la fricción. (Grijalba, 2003)

Con una lubricación apropiada se obtienen varios beneficios tales como:

- Reducción de costos de mantenimiento
- Prolongación de la vida útil de la maquinaria o equipo
- Reducción de paros de producción imprevistos
- Ahorro en el consumo energético

8.4.6 Limpieza

La limpieza de maquinaria o equipo es una parte vital para la aplicación del mantenimiento preventivo, en cualquier tipo de industria, ya que permite detectar de una mejor forma las averías o fallas en el equipo y al mismo tiempo facilita la labor del personal de mantenimiento. (Grijalba, 2003)

8.4.7 Servicio

Acción destinada a facilitar o permitir la operación continua de una máquina o sistema como el relleno de niveles de líquidos o gases de operación, el aseo, el relleno o alimentación de combustibles, el destape de ductos, el despeje de vías de acceso. (C Vaughn, 2011)

8.4.8 Reparaciones generales:

Son reparaciones que implican el equipo completo o un subconjunto importante que se somete a diversas correcciones de todos sus elementos en una misma oportunidad. Se suele conocer como “overhaul”. Los “paros de planta” suelen ser trabajos de este tipo porque implican intervenir contemporáneamente mecanismos muy diversos de una misma instalación productiva o de servicios. (Gómez, 2009)

8.4.9 Acciones de Reemplazo de Equipos:

Estudios de ingeniería basados en modelos desarrollados como parte de la tecnología matemática que se conoce como Investigación de Operaciones que determinan el momento más adecuado, desde el punto de vista económico, para cambiar un equipo antiguo por uno nuevo. (Baldizón, 2010)

8.5 Acciones de cambio en los diseños a fin de mejorar la confiabilidad y la mantenibilidad

Estudios de ingeniería, de las diversas especialidades, que se aplican a los equipos en uso en la planta, para modificar el diseño original de fábrica a fin de evitar fallas, disminuir el efecto de daño o mejorar el rendimiento. (Gómez, 2009)

8.6 Costos asociados al mantenimiento

El mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo, genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto. Es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo. A través de la historia el costo de mantenimiento ha sido visto como un mal necesario dado que se invierte en él con anticipación, pero se evitan pérdidas imprevistas, que resultan siendo aún mayores que los costos de mantenimiento preventivo. (Rafael Gasca, 2014)

A continuación se describen algunos costos asociados al mantenimiento:

a) Mano de Obra

Utilizada en el equipo de trabajo y en la ejecución del plan de mantenimiento. A toda mano de obra debe estar asegurada, como lo dispone la ley.

b) Maquinaria y equipos

Bienes y actividades empleadas en forma directa en la ejecución del plan de mantenimiento.

c) Materiales

Incluye las partes, equipos, lubricantes, herramientas, repuestos, etc.

d) Tiempo de indisponibilidad operacional:

Período inactivo de producción mientras se realiza el trabajo de mantenimiento al equipo.

e) Gastos generales

Servicios, logística, talleres, capacitación, etc.

f) Costos indirectos

Equipos suplementarios para garantizar la ejecución de mantenimiento.

8.6.1 La falta de mantenimiento o un mal mantenimiento genera pérdidas, algunas de ellas son:

- **Incremento de la inversión:**

Debido al incorrecto mantenimiento de los equipos, su vida útil se reduce y por ende el retorno de su inversión se extiende

- **Pérdida de información:**

Ocurren cuando el equipo no tiene un mantenimiento adecuado. Cuando se cambia el esquema de mantenimiento de un equipo, deben evaluarse los cambios de la calidad que usa modificación significara.

- **Costo de capital:**

Con un mal mantenimiento se presentará más fallas intempestivas que ocasionarán

sobrecostos al sistema productivo.

- **Pérdidas de energía:**

Un equipo mal mantenido puede llegar a consumir más energía que el mismo equipo con adecuado mantenimiento.

- **Ambiente laboral:**

Generar un espacio agradable de trabajo es importante para obtener un buen desempeño laboral. Dentro de las funciones básicas del mantenimiento se encuentra la limpieza y el cuidado de los equipos. Estos factores influyen en la producción.

8.7 Consideraciones en la realización de un plan de mantenimiento

Antes de realizar un plan de mantenimiento se debe hacer un análisis de riesgos para considerar las fallas que se puedan producir y las consecuencias que estas puedan ocasionar. Estas consecuencias se analizan por separado:

- **Consecuencias operacionales**, en las que la falla produce trastornos en la producción o en la calidad que al fin se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo, y por tanto pérdidas en las ganancias.
- **Consecuencias en la seguridad**, en las que la falla puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.
- **Consecuencias medioambientales**, en las que la falla pueda afectar al medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.
- **Consecuencias en los costos**, son las propias de la reparación que la falla trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia.

De esta manera se determina de forma general una escala de gravedad de las consecuencias y una escala de probabilidad o frecuencia de ocurrencia de las fallas. (Rafael Gasca, 2014)

8.8 Vínculo del mantenimiento con la calidad

El mantenimiento tiene un enlace con la calidad de los productos. El equipo con un

buen mantenimiento produce menos desperdicios que el equipo con un mantenimiento deficiente.

El mantenimiento puede contribuir de manera significativa a mejorar y mantener productos de calidad. Un proceso fuera de control genera productos defectuosos y, en consecuencia, aumenta los costos de producción, lo cual se refleja en una menor rentabilidad, que pone en peligro la supervivencia de la organización. (Álvarez, 2009)

8.9 Tiempo de vida útil

Es el tiempo considerado desde que se instala el recurso hasta que se retira de la empresa por cualquier concepto. El tiempo de vida útil lo estipula el fabricante. (Bena, 2009)

8.9.1 Tiempo Activo

Es el que se considera necesario para el funcionamiento del recurso en la empresa, se divide en tiempo de operación y tiempo de paro. (Bena, 2009)

8.9.2 Tiempo Inactivo

Es aquel en que el recurso no se considera necesario para el funcionamiento de la empresa, se divide en tiempo ocioso y tiempo de almacenamiento. (Bena, 2009)

8.10 Análisis de las ramas del tiempo Activo

8.10.1 Tiempo de Operación

Es cuando está funcionando dentro de los límites de calidad, de servicio estipulado. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.10.2 Tiempo de Preparación

Es el que utiliza el operador antes de iniciar su labor, para verificar que el recurso funcione adecuadamente y esté provisto de todo lo necesario. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.10.3 Tiempo de Calentamiento

Es el necesario para hacer funcionar el recurso y observar que su comportamiento sea el adecuado, esperando que tome su ritmo de operación normal. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.10.4 Tiempo de Trabajo:

Es cuando el recurso está proporcionando el servicio. (Gonzalez de Linares, 2012)

8.11 Análisis de las ramas del tiempo Inactivo:

8.11.1 Tiempo de Paro

Es cuando por motivos no planeados el recurso deja de funcionar dentro de los límites determinados, ocasionando pérdidas por desperdicios, deterioro excesivo del recurso, reproceso del producto e imposibilidad del uso. (Gonzalez de Linares, 2012),

8.11.2 Tiempo de Organización

Es el requerimiento para notificar al personal de contingencia sobre los recursos necesarios (humanos, físicos y técnicos) que emplearán. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.11.3 Tiempo de Diagnóstico

Es el que se emplea para verificar el disfuncionamiento del recurso, su temperatura, niveles de vibración, de ruido, de aceite, de entradas y salidas de energía, observación de indicadores. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.11.4 Tiempo de Rehabilitación

Es el usado para conseguir las partes o repuestos necesarios, herramientas y aparatos de prueba. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.11.5 Tiempo para Reparar

Es el utilizado para reemplazar o reparar las partes del recurso que se haya gastado para lograr que este funcione dentro de los límites de calidad de servicio estipulado. (Bena, 2009)

8.11.6 Tiempo de Ajuste y Calibración

Es el empleado para hacer pruebas y ajuste necesario hasta lograr que el recurso funcione dentro del rango de calidad de servicio esperado. (Bena, 2009)

8.11.7 Tiempo de verificación

Es utilizado para poner a funcionar el recurso y determinar si puede ser puesto nuevamente en servicio. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.11.8 Tiempo Registrado y Estadística

Es el empleado en anotar el tipo de trabajo ejecutado, la fecha, hora y tiempo utilizado y toda la información que se considere útil para respaldar los análisis y diagnósticos futuros. (Bena, 2009)

8.12 División del Tiempo Inactivo

8.12.1 Tiempo Ocioso

Es en el que se considera que el recurso no tiene necesidad de entregar ningún servicio por lo cual debe aprovecharse para ejecutar en él la conservación preventiva planeada. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.12.2 Tiempo para la Planeación de la conservación

Es el necesario para ir al lugar donde está instalado el recurso, observar y anotar

el comportamiento de sus sensores y captadores. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.12.3 Tiempo de Rutina y Órdenes de Trabajo

Es el necesario para llevar a cabo el trabajo amparado por la rutina u orden de lo correspondiente. (Bena, 2009)

8.12.4 Tiempo de Overhaul

Es el requerido para realizar el trabajo de mantenimiento a fondo, incluye preparación y pruebas necesarias. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.12.5 Registro y Estadística

Es el necesario para efectuar las anotaciones en el orden de trabajo o rutina, cuando estas han sido terminadas. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.13 Análisis del tiempo de Almacenamiento

8.13.1 Tiempo de Almacenamiento:

Es el tiempo en que el equipo está almacenado por no ser necesario sus servicios. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.14 Tiempo de trabajo del personal:

8.14.1 Trabajo Directo

Es el tiempo ocupado para hacer cualquier labor que esté encaminada para la conservación de la empresa (preservación o mantenimiento) tal como un trabajo preventivo o correctivo. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.14.2 Trabajo Indirecto

Es el tiempo que ocupa el trabajador para preparar el trabajo directo, con el fin de llevar a cabo sin interrupción durante la jornada (obtención de herramientas, materiales, etc.) (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.14.3 Tiempo Ocioso:

Es el tiempo que no está contenido en ninguno de los anteriores, como la atención de necesidades personales, pláticas y tópicos no laborales. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.14.4 Retrabajos

Es el tiempo que se ocupa en volver a realizar un trabajo ejecutado con anterioridad por no hacer resultados satisfactorios. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.14.5 Conservación Integral (CI)

Es la actividad humana que reúne acciones preventivas y correctivas interrelacionadas dentro de un marco económico, con el fin de preservar y mantener el recurso en condiciones eficientes, seguras y económicas. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.15 Funciones básicas de la conservación industrial:

- **Conservación Contingente (CC):** Trabajo de preservación y mantenimiento correctivo en recursos vitales e importantes.
- **Conservación Preventiva (CP):** Trabajo de preservación y mantenimiento, este puede programarse.
- **Conservación Preventiva e Importante (CPV):** Trabajo de preservación y mantenimiento preventivo.
- **Conservación Preventiva por Anomalías (CPA):** Esta no amerita la calidad de servicio, únicamente baja la fiabilidad del recurso.
- **Conservación Correctiva o Preventiva en Triviales (CCT):** Trabajo de preservación y mantenimiento correctivo o preventivo en recursos triviales. (Romero M. M., Mantenimiento Industrial, 2012)

8.16 Diagrama causa y efecto (Ishikawa)

Su concepción conceptual al concebir su Diagrama Causa-Efecto (Espina de Pescado de Ishikawa) se puede resumir en que cuando se realiza el análisis de un problema de cualquier índole y no solamente referido a la salud, estos siempre tienen diversas causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce.

El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Es llamado “Espina de Pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena. (Universidad de Granada, 2015)

8.16.1 ¿Cómo interpretar un diagrama de causa-efecto?

El diagrama Causa-Efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables.

Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante. (Universidad de Granada, 2015)

8.16.2 Elementos claves del pensamiento de Ishikawa:

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El estado ideal de la calidad es cuando la inspección no es necesaria.
- Hay que remover la raíz del problema, no los síntomas.
- El control de la calidad es responsabilidad de todos los trabajadores.
- No hay que confundir los medios con los objetivos.
- Primero poner la calidad y después poner las ganancias a largo plazo.
- El comercio es la entrada y salida de la calidad.
- Los altos ejecutivos de las empresas no deben de tener envidia cuando un obrero da una opinión valiosa.
- Los problemas pueden ser resueltos con simples herramientas para el análisis.
- Información sin información de dispersión es información falsa. (Universidad de Granada, 2015)

8.16.3 Ventajas Del Diagrama Causa - Efecto. Beneficios

- Ayuda a encontrar y a considerar todas las causas posibles del problema, más que apenas aquellas que son las más obvias.
- Ayuda a determinar las causas raíz de un problema o calidad característica, de una manera estructurada.
- Anima la participación grupal y utiliza el conocimiento del proceso que tiene el grupo.
- Ayuda a focalizarse en las causas del tema sin caer en quejas y discusiones irrelevantes.
- Utiliza y ordena, en un formato fácil de leer las relaciones del diagrama causa - efecto.
- Aumenta el conocimiento sobre el proceso ayudando a todos a aprender más sobre los factores referentes a su trabajo y cómo éstos se relacionan.
- Identifica las áreas para el estudio adicional donde hay una carencia de información suficiente. (12manage, 2015)

8.16.4 Desventaja Del Diagrama De Ishikawa. Desventajas

No es particularmente útil para atender los problemas extremadamente complejos, donde se correlacionan muchas causas y muchos problemas. (12manage, 2015)

8.17 Diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt es la representación gráfica del tiempo que dedicamos a cada una de las tareas en un proyecto concreto, siendo especialmente útil para mostrar la relación que existe entre el tiempo dedicado a una tarea y la carga de trabajo que supone. Una de sus limitaciones es que no muestra la relación de dependencia que pueda existir entre grupos de tareas. Los diagramas de Gantt fueron ideados por Henry L. Gantt en 1917 (un año antes de la creación del método de aprendizaje por proyectos) con la intención de ofrecer un método óptimo para visualizar la situación de un proyecto. (Martinez, 2009).

8.17.1 Ventajas del diagrama de Gantt

- Se obtiene una imagen relativamente simple de un sistema complejo. Es decir que, de forma muy visual, se nos pone delante una gráfica que refleja la organización de las fases de un proyecto.
- Ayuda a organizar las ideas. Cuando los objetivos y las acciones se dividen en segmentos más pequeños resultan más accesibles, más fáciles de alcanzar. A la vez, se ve más clara su posible complejidad.
- Demuestra el conocimiento, el “savoir faire” de quien lo crea. Cuando se diseña un diagrama de Gantt bien presentado, con las tareas debidamente organizadas y adecuadamente asignados sus recursos, dice mucho acerca de la profesionalidad del director del proyecto. Se percibe enseguida si éste conoce a fondo las necesidades y objetivos, y resulta un elemento predictor acerca de sus posibilidades de éxito.
- Contribuye a establecer plazos realistas. Las barras del gráfico indican en qué período se completará una tarea o un conjunto de tareas. Permite tomar una perspectiva temporal adecuada y es útil para la consecución a tiempo de los

objetivos fijados. Importante es también tener en cuenta otros eventos de la compañía ajenos al proyecto, que podrían consumir también recursos y tiempo.

- Resulta de gran utilidad para otros departamentos no involucrados en el proyecto. Como el diagrama de Gantt es una herramienta muy gráfica, cualquier persona puede comprender fácilmente cuáles son las etapas del proceso. Situarlo en un lugar visible y en formato grande, donde todo el mundo pueda verlo, ayudará a que se recuerden los objetivos y se conozca cuándo van a tener lugar las acciones planificadas. (OBS (Business School))

8.17.2 Desventaja del diagrama de Gantt

- Pueden llegar a ser extraordinariamente complejos. A excepción de los proyectos más sencillos, en general puede que confluyan un gran número de tareas a realizar y múltiples recursos a considerar para poder desarrollarlos de forma eficiente. Aun así, cuando el proyecto es demasiado complejo, se recomienda que sean varias personas las que se encarguen de administrarlo. Las grandes empresas lo tienen más fácil, ya que poseen más y mejores medios para poner al cargo a varios directores de proyecto expertos.
- La longitud de las barras no indica la cantidad de trabajo, sino sólo la temporalización. Las barras del diagrama de Gantt muestran el período de tiempo durante el cual se completará un conjunto particular de tareas, pero sin informar acerca de la cantidad de recursos que es necesaria. Por ejemplo, una barra corta puede representar más horas de trabajo, es decir, más recursos, que una barra más larga: puede ocurrir que una tarea deba completarse en menos días, pero que requiera más carga de trabajo por día.
- Se precisa una actualización constante. Durante el desarrollo de un proyecto, las condiciones y situaciones van variando en relación a la previsión inicial. Si se emplea un diagrama de Gantt, es necesario poder modificarlo fácilmente y con frecuencia. Si no se hace así, no resultará útil. En este punto, las herramientas de software son de gran ayuda, sobre todo para directores de proyecto con menos experiencia.

- Difícil de plasmar en una sola hoja de papel. Generalmente, los diagramas realizados por ordenador están diseñados para ser visualizados en pantalla, divididos en segmentos que se unen para ver el proyecto al completo. Para imprimir el gráfico en papel, se deberá hacer por partes para, después, unirlos entre sí. Si se quiere exponer el diagrama en un lugar visible a todos y mantenerlo actualizado, este hecho puede ser un auténtico inconveniente por la carga de trabajo que conlleva. (OBS (Business School))

8.18 Curva de la Bañera

La curva de la bañera es una gráfica que representa los fallos durante el periodo de vida útil de un sistema o máquina. Se llama así porque tiene la forma de bañera cortada a lo largo. (Iza, 2015)

En ella se pueden apreciar tres etapas:

a) Fallos iniciales

Esta etapa se caracteriza por tener una elevada tasa de fallos que desciende rápidamente con el tiempo. Estos fallos pueden deberse a diferentes razones como equipos defectuosos, instalaciones incorrectas, errores de diseño del equipo, desconocimiento del equipo por parte de los operarios o desconocimiento del procedimiento adecuado.

b) Fallos normales

Etapa con una tasa de errores menor y constante. Los fallos no se producen debido a causas inherentes al equipo, sino por causas aleatorias externas. Estas causas pueden ser accidentes fortuitos, mala operación, condiciones inadecuadas u otros.

c) Fallos de desgaste

Etapa caracterizada por una tasa de errores rápidamente creciente. Los fallos se producen por desgaste natural del equipo debido al transcurso del tiempo.

IX. HIPÓTESIS

H1. Hipótesis Investigativa

El plan de mantenimiento preventivo logrará la reducción de paros en la producción del área de secado mecánico en Exportadora Atlantic S.A., a la vez se logrará un mejor rendimiento en las secadoras rotativas tipo guardiolas.

H0. Hipótesis Nula

La aplicación de un proceso de mantenimiento correctivo no colabora en un ahorro significativo al ciclo de vida de la máquina y la inversión inicial de estos. Mientras que un plan de mantenimiento preventivo si lo logra.

X. DISEÑO METODOLÓGICO

10.1 Localización de la Investigación

Esta investigación se realizó en las instalaciones de Exportadora Atlantic S.A, beneficio seco de Condega, localizado en el kilómetro 186 Carretera Panamericana Norte en el municipio de Condega, siendo su posición geográfica la siguiente: 13° 21´ latitud norte y 86° 23" longitud oeste, tiene una altitud de 560.91 metros sobre el nivel del mar, municipio de Estelí.

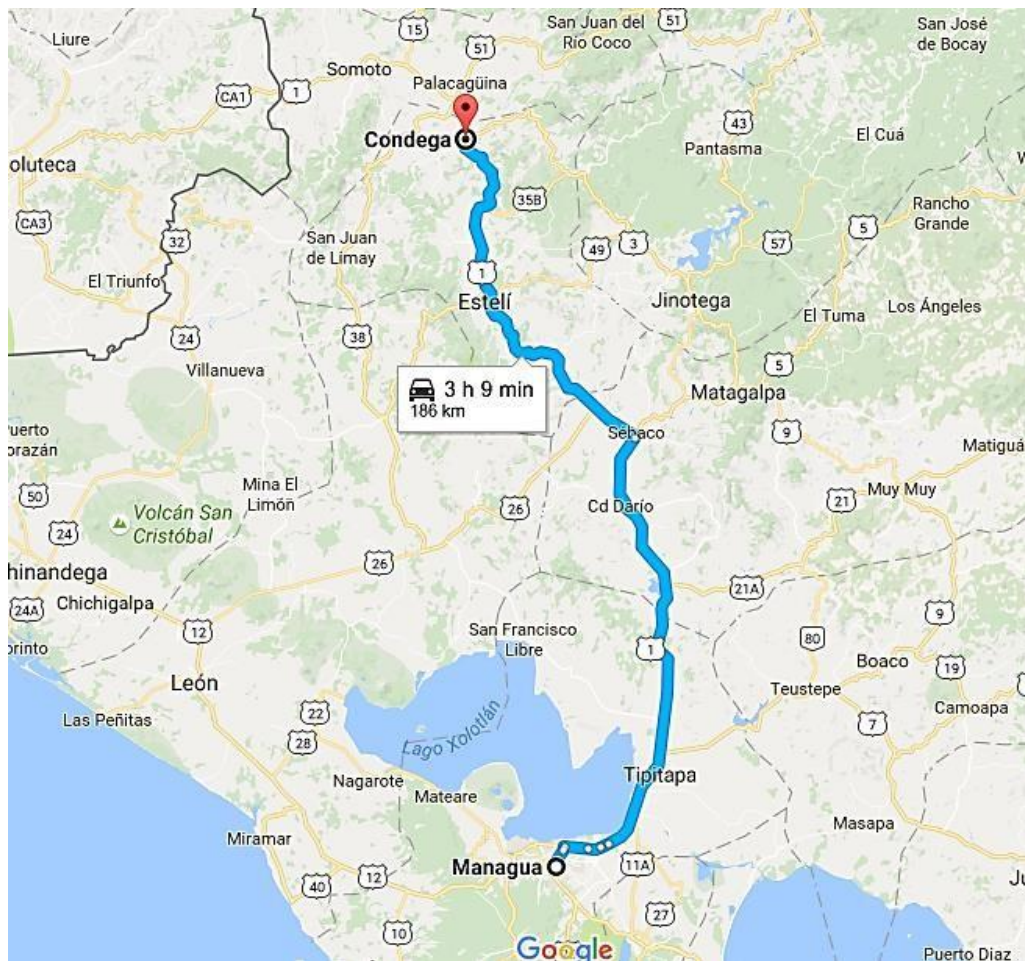


Ilustración 7: Localización de la Investigación



Ilustración 8: Localización Geográfica Exportadora Atlantic Condega

10.2 Tipo de investigación:

La presente investigación es de tipo cuantitativa- cualitativa. Cuantitativa porque abordamos aspectos económicos que determinaron los beneficios de la implementación de la prevención en lugar de la corrección en cuanto al mantenimiento. Y cualitativa porque tomamos como punto guía las características, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria.

Según el objetivo y el método de abordaje del problema, se considera de tipo descriptivo debido a que describirá los procesos que se llevan a cabo dentro del proceso de producción y el mantenimiento industrial que amerita cada maquinaria de la empresa.

10.3 Universo y Muestra

10.3.1 Universo:

Exportadora Atlantic; S.A

10.3.2 Muestra:

El tipo de muestreo utilizado para esta investigación es no probabilístico e intencional, debido a que elegimos a 9 trabajadores del área de secado mecánico de Exportadora Atlantic; S.A para realizar la encuesta. Para el cálculo de la muestra utilizaremos la formula en Excel que a continuación se muestra:

10.3.2.1 Muestreo

TAMAÑO POBLACION	N	10
NIVEL DE CONFIANZA	Z	95%
PROBABILIDAD ÉXITO	P	50%
PROBABILIDAD FRACASO	Q	50%
ERROR MÁXIMO	D	10%

FORMULA

n=	$(N * Z^2) * (P * Q)$
	$[D^2 * (N-1)] + (Z^2 * P * Q)$

TAMAÑO POBLACIÓN	N	10
	N-1	9
NIVEL DE CONFIANZA	Z	1.96
NIVEL DE CONFIANZA CUAD	Z ²	3.84
PROBABILIDAD ÉXITO	P	0.5
PROBABILIDAD FRACASO	Q	0.5
ERROR MÁXIMO	D	0.1
ERROR MÁXIMO CUADRADO	D ²	0.01

RESULTADOS

n=	9.60	9
	1.05	

Tabla 2: Muestreo

10.4 Fases de la Investigación

La investigación se realizó directamente en el campo de aplicación para desarrollar mejor las mediciones de tiempo y funcionamiento necesarias en las máquinas y trabajar de la mano con el personal a cargo del mantenimiento de estas. Los pasos a desarrollar en la investigación para el cumplimiento de los objetivos propuestos son los siguientes:

1. Observación directa en las actividades de mantenimiento de la máquina secadora de café tipo guardiola.
2. Recopilación de la información, revisión bibliográfica de los manuales de la máquina, fichas técnicas, hojas de vida.
3. Diseño de una propuesta de plan de mantenimiento preventivo.
4. Comparación con estudios anteriores realizados en la universidad.

10.5 Operacionalización de Variables

Variable	Concepto	Escala de medida	Naturaleza	Valores	Control
Plan de mantenimiento preventivo	Es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria, refleja los procedimientos de trabajo y constituye una acción planificada y eficiente del mantenimiento.	Nominal	Cualitativa	Excelente Bueno Regular	Guía de Observación
Máquinas del área de secado mecánico	Son máquinas que trabajan a la par con un elevador, recibiendo el grano, al que secan y enfrían en forma simultánea.	Cuantitativa continua	Cuantitativa	Si No	Encuesta
Inventario de máquinas	Son los activos de la empresa teniendo en cuenta la codificación de los mismos.	Cuantitativa continua	Cuantitativa	Si No	Encuesta
Rutinas de mantenimiento	Consiste en la inspección periódica y armónicamente coordinada, de los elementos propensos a fallas y a la corrección antes de que esto ocurra.	Nominal	Cualitativa	Excelente Bueno Regular	Guía de Observación
Control de trabajos	Es la base para tomar decisiones durante la ejecución del trabajo a medida que surgen problemas.	Nominal	Cualitativa	Excelente Bueno Regular	Guía de Observación

Tabla 3: Operacionalización de variables

10.6 Técnicas de recolección de la información

Para la recolección de la información Utilizaremos instrumentos de estudio como: la encuesta y guía de observación.

Estamos organizados en un trio (encuestadoras), para estandarizar conocimientos y unificar criterios recogiendo la información posible sobre conocimientos de mantenimiento preventivo dentro de Exportadora Atlantic; S.A, especialmente en el área de secado mecánico.

La encuesta se aplicará a 9 trabajadores de Exportadora Atlantic; S.A, quienes fueron seleccionados de forma intencional.

La observación tiene como objetivo anotar las condiciones de mantenimiento preventivo que se realiza en Exportadora Atlantic; S.A, lo que será de utilidad para describir el funcionamiento, productividad y las condiciones laborales que hay en esta.

Con el objetivo de recolectar la información, visitaremos Exportadora Atlantic; S.A, para aplicar las encuestas y la guía de observación a 9 trabajadores.

10.1 Equipos y Materiales

Para realizar el llenado de la encuesta utilizaremos materiales como: lapiceros, borradores, hojas de encuestas para recopilar la información, de igual manera haremos uso de equipos como computadoras, cámaras, memorias USB para respaldar y guardar la información obtenida.

10.2 Procesamiento de la información

Una vez recopilada la información se procederá a ser procesada por medio de los programas EXCEL y VISIO, estos software estadístico y de diseño, además que utilizaremos WORD para la elaboración del informe final.

Después de que la información sea procesada procedemos a sus análisis para dar respuesta a nuestros objetivos propuestos inicialmente.

XI. RESULTADOS

11.1 Observaciones Generales

Durante las visitas a la empresa se realizaron se realizaron entrevistas no estructuradas al técnico de mantenimiento para poder identificar la situación actual en lo que respecta al mantenimiento de la maquinaria. Siendo así que se logró tener una idea aún más clara de cuáles son las actividades de mantenimiento que se realizan y la manera en la que estas son ejecutadas.

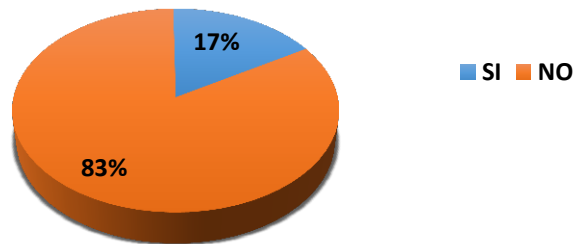
En la actualidad el mantenimiento que se realiza a la maquina secadora de café tipo guardiola es de tipo correctivo, es decir cuando se reporta que alguna pieza de la máquina ha presentado avería o daño y se ha tenido que detener la producción. Cuando se presenta el técnico de mantenimiento, hace las correcciones o reparaciones debidas y realiza a la vez un chequeo general como parte del mantenimiento preventivo.

Al iniciar el día laboral no se realiza limpieza detallada de la máquina y durante la producción se acumulan residuos de cascarillas producto de la actividad de secado.

La empresa no cuenta con un software para el control del mantenimiento, de contar con uno, sería de gran ayuda para regular u organizar las actividades propias del mantenimiento.

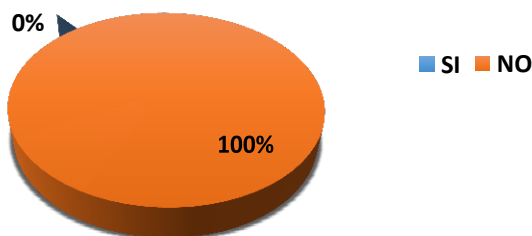
En la encuesta realizada a los trabajadores del área de secado mecánico respecto al mantenimiento de las máquinas se obtuvieron los siguientes resultados:

¿Se conoce el programa de mantenimiento preventivo?



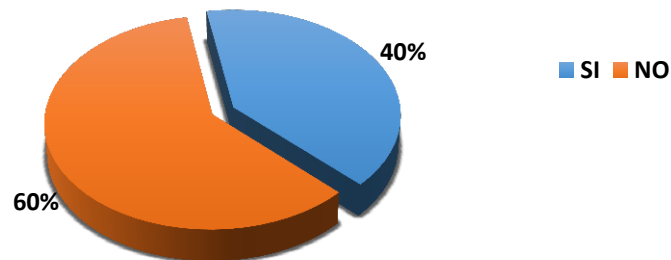
En esta primera pregunta de la encuesta obtuvimos que el 83% de los trabajadores consultados opinó que no se conoce el programa de mantenimiento preventivo y un 17% opinó que si se conoce.

¿Se informa sobre visitas destinadas al mantenimiento preventivo con anticipación?



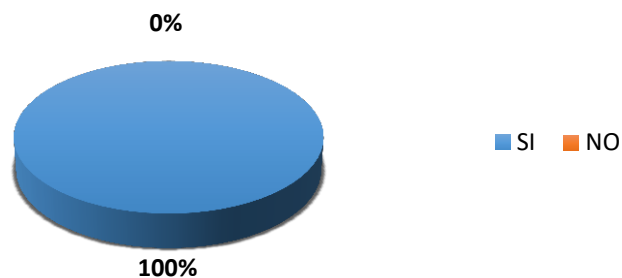
Claramente podemos observar que la mayoría de los consultados opinaron que no se les informa sobre visitas destinadas al mantenimiento preventivo con anticipación.

¿Se involucra al operador de las tareas de mantto? preventivo y/o correctivo?



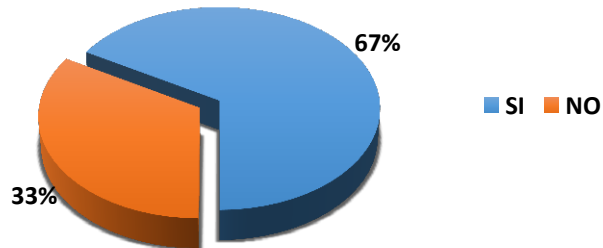
El 60% de los encuestados respondieron que no se involucra al operador de las tareas de mantenimiento preventivo o correctivo. Un 40% respondió que si se les involucra.

¿Considera que la introducción al mantto? preventivo puede disminuir el número de fallas en las maquinarias?



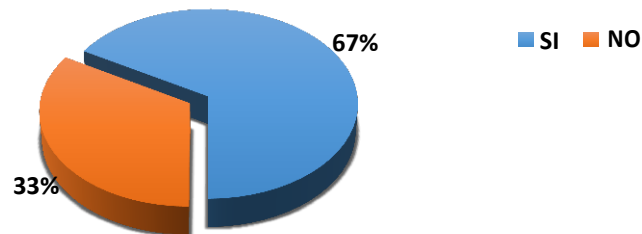
Del total de encuestados obtuvimos que el 100% de ellos consideran que la introducción del mantenimiento preventivo puede disminuir el número de fallas en las maquinarias.

¿En caso de falla en una maquinaria, el tiempo que transcurre desde que se comunica la falla hasta que el equipo es atendido es satisfactorio?



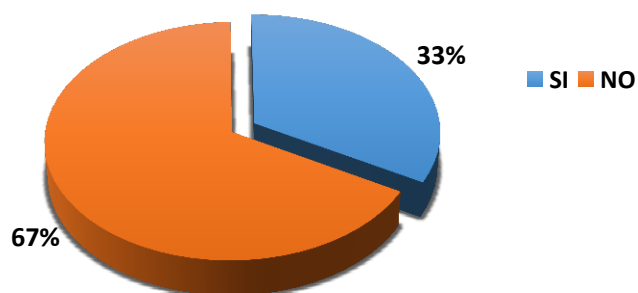
Los encuestados opinaron en su mayoría que el tiempo de respuesta ante una maquinaria con falla hasta que es que atendida es satisfactorio. El 33% dijo que el tiempo de respuesta no es realmente satisfactorio

¿Considera que hay deficiencias en la operación de maquinarias que podrían ser superadas a través de capacitaciones?



En esta se ve reflejado que hay deficiencias en la operaciones de maquinarias que podrían ser superadas a través de capacitaciones, el 67% dijo que si, el 33% dijo que no había deficiencias.

¿Se da educación con respecto a la operación de las maquinarias y sus riesgos?



Un 67% de los encuestados opinaron que no se les da educación para operar la maquinaria y sus riesgos y un 33% de los encuestados dicen que se les dio educación para poder operarlas.

XII. CONCLUSIONES

Con la elaboración del plan de mantenimiento preventivo bien planificado en el área de secado mecánico, se podrán reducir los costos por personal y maquinaria ociosa, desperdicio de materiales, compra de repuestos innecesarios, incumplimiento de metas de producción, insatisfacción al cliente, baja productividad, alto costo y por consiguiente baja calidad en el producto.

A través de las rutinas de mantenimiento se podrán planificar el mantenimiento preventivo de las diferentes máquinas, estimando el tiempo en cada una de ellas como el momento oportuno para su ejecución, lo cual repercutirá a favor de los costos de la empresa, minimizando los costos de un mantenimiento correctivo, se podrá dirigir y controlar las actividades a realizar en el proceso de mantenimiento preventivo, por medio de estas rutinas se podrán detectar las posibles causas para evitar fallas futuras en las maquinarias, proporcionando una mayor vida útil de los repuestos o accesorios y de esta manera sustituyendo en mayor proporción al mantenimiento correctivo que de alguna manera actualmente se realiza en la empresa.

La implementación del software automatizará la planificación del mantenimiento registrando las fallas cuando surja un imprevisto o circunstancia a las que se deberán hacer frente y así tomar decisiones exactas; permitiendo al usuario vigilar constantemente el estado del equipo y realizando ajustes de manera fácil.

Por todo esto es de suma importancia implementar el plan de mantenimiento preventivo en cualquier maquinaria, para conseguir que éstos trabajen en perfectas condiciones con menos paradas inesperadas y menos tiempo de pérdida contribuyendo así a la mejor calidad de servicio y así alargar el tiempo de vida útil de las maquinarias.

XIII. RECOMENDACIONES

La gerencia debe estar en constante coordinación con el taller de mantenimiento, el jefe de producción y los operarios, así como el personal administrativo involucrado directo e indirectamente en el mantenimiento, con el objetivo de familiarizarse con dichas actividades para un mejor funcionamiento.

Contar con una persona capacitada para la recopilación de la información, extensión y elaboración de las órdenes de trabajo y los diferentes formatos, así como el control e interpretación de datos, reportes a la alta gerencia, clasificar, ordenar y archivar la información adquirida, al cual será necesario elaborar un manual de funciones, con el objetivo de contar con un mantenimiento preventivo ordenado, sistemático y eficiente.

Poner en práctica la implementación de los formatos propuestos tales como: hojas de paro, historial de mantenimiento, fichas técnicas, requisiciones, con el objetivo de recopilar toda aquella información que servirá de base para la comparación de un mantenimiento actual versus un mantenimiento preventivo planificado e iniciando de esta manera las bases de este último.

Que al momento de implementar el mantenimiento preventivo, se informe a todo el personal de la planta, capacitar a todo el personal involucrado en este proceso de mantenimiento preventivo como: operarios de maquinaria, jefe de producción, mecánicos, etc. con la finalidad de inducir y promover el apoyo de otras áreas para que la implementación del mantenimiento preventivo tenga éxito.

Que toda información recolectada a través de las diferentes formas sean veraz, objetiva y bien interpretadas tanto por el operario, programador y altas autoridades, dando de esta manera un programa confiable y capaz de solventar los posibles problemas que se presenten. Además recolectar toda esta información, archivarla, con el propósito de crear el historial de cada máquina y/o equipo.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

- 12manage. (23 de septiembre de 2015). Obtenido de 12manage: http://www.12manage.com/methods_ishikawa_cause_effect_diagram_es.html
- Álvarez, G. S. (2009). *programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM*. S.A. España.
- Baldizón, J. J. (2010). *Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas*. México: Barcelona: Marcombo, 1998.
- Bena, J. M. (2009). *Guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones*. España: Madrid: Fundación Confemetal, 2009.
- C Vaughn, R. (2011). *Introducción a la ingeniería industrial*. Barcelona: Barcelona: Reverté, cop. 1988.
- Calemis Torres, R. C. (2015). "Elaboración de una propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo para las centrales de aire acondicionado del Hospital San aJuan de Dios de la ciudad de Estelí". Estelí.
- Emma Moreno, C. M. (2015). *Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para una máquina*. Estelí, Nicaragua.
- Gómez, C. A. (2009). *Mantenimiento preventivo industrial*. Colombia: Print book: Español (spa): Primera edición.
- Gonzalez de Linares, V. (2012). *Manejo y mantenimiento de cosechadoras forestales*. Madrid: Madrid: Paraninfo, D.L. 2012.
- González Fernández, F. J. (2013). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial*. Madrid: Madrid: Fundación Confemetal, 2005.
- Grijalba, W. R. (2003). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para una planta de café soluble*. Guatemala.
- Iza, G. (2015). *Curva de la bañera 3 etapas*. Ibarra.
- Martínez, F. J. (2009). *Planes de Obra*. México: editorial club universitario.

OBS (*Business School*). (s.f.). Recuperado el 2016 de Octubre de 19, de Project Management: <http://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/diagramas-de-gantt/ventajas-e-inconvenientes-del-diagrama-de-gantt>

Rafael Gasca, H. O. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL*. Colombia.

Rivera, C., & Rugama, M. P. (2007). *Propuesta de un modelo de mantenimiento para ser utilizado en empresas de beneficio de café*. El Salvador.

Romero, M. M. (1989). Mantenimiento Industrial. En M. M. Romero, *Mantenimiento Industrial* (Segunda Edición ed., pág. 341). México, México: Compañía Editorial Continental S.A de C.V.

Romero, M. M. (2012). Mantenimiento Industrial. En M. M. Romero, *Mantenimiento Industrial* (pág. 341). México: Compañía Editorial Continental S.A de C.V.

Romero, M. M. (2012). Mantenimiento Industrial. En M. M. Romero, *Mantenimiento Industrial* (Segunda Edición ed., pág. 341). México, México: Compañía Editorial Continental S.A de C.V.

Universidad de Granada. (24 de septiembre de 2015). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/diagramas-causa-efecto-pareto-y-de-flujo-elementos-clave/>

Veras, H. A. (2009). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de café Quetzal*. Guatemala.

Veras, H. A. (2009). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de Café Quetzal*. Guatemala.

XV. ANEXOS

15.1 Cronograma de Actividades

Nº	Actividad	Objetivo	Fecha	Recursos	Observación
1	Redacción del protocolo de investigación	Determinar las metas y acciones a tomar para la realización de la investigación	20/06/2016	Recursos humanos Lluvia de ideas Bibliografía Computadoras	
2	Primera visita a Exportadora Atlantic, S.A. Beneficio Condega	Evaluar propuesta con el gerente general y el técnico de mantenimiento	11/07/2016	Recursos humanos	
3	Revisión del protocolo y corrección del mismo	Revisar avance del proceso investigativo y documentación del mismo	15/07/2016	Recursos humanos Data Show Computadora	
4	Implementación de encuestas y guía de observación	Recolectar información necesaria para el proceso investigativo	17/08/2016	Recursos humano Hojas y lapiceros	
5	Mediciones de tiempo de trabajo de las máquinas y técnicos	Analizar los tiempos de trabajo de las máquinas como parte de un plan central de mantenimiento preventivo	17/08/2016	Reloj Cuadernos y lápiz Recursos humanos Historial de máquinas	
6	Evaluación de los resultados obtenidos en las encuestas y mediciones	Recolectar información obtenida de las mediciones a las máquinas secadoras y las encuestas y guías realizadas	06/10/2016	Computadora Anotaciones Microsoft Office Work Microsoft Office Excel Recursos humanos	
7	Redacción del plan de mantenimiento	Plasmar en un documento los procedimientos necesarios para un proceso de mantenimiento	24/11/2016	Computadora Microsoft Office Work Bibliografía manuales de fábrica	
8	Revisión previa del documento final	Evaluar el diseño y desarrollo del documento	16/11/2016	Cuadernos Computadora	
9	Presentación del documento final	Presentar resultados obtenidos en nuestra investigación	18/11/2016	Data show Microsoft Office Power Pont	
10	Correcciones finales y entrega del trabajo final	Realizar correcciones finales al trabajo para su entrega final	28/11/2016	Computadora Recursos humanos	

15.2 Encuesta

 EXPORTADORA ATLANTIC; S. A	ENCUESTA DE MANTENIMIENTO	CODIGO
---	--------------------------------------	---------------

Servicio: _____

Fecha: _____

Responsable: _____

Exportadora Atlantic; S.A está interesada en mejorar continuamente la calidad del mantenimiento, tanto de instalaciones como de maquinarias. Para esto solicita a usted que conteste la presente encuesta en forma objetiva, con el fin de conocer su accionar en cuanto al trabajo realizado.

Indicaciones

Marque con una "X" en la casilla que corresponda a su respuesta y complete según su criterio.

1. ¿Conoce Usted el programa anual/mensual de mantenimiento preventivo?

Si No

2. ¿Es usted informado sobre alguna visita destinada al mantenimiento preventivo con la anticipación debida?

Si No

3. ¿Es involucrado el operador y/o su jefe en las tareas de mantenimiento Preventivo y/o correctivo? (Por ejemplo: consulta sobre los problemas de la maquinaria, informa sobre trabajo realizado, da recomendaciones, etc.)

Sí No

4. ¿Considera que la introducción del mantenimiento preventivo puede disminuir el número de fallas en las maquinarias?

Si No

5. ¿En caso de falla de una maquinaria, el tiempo de respuesta, es decir el tiempo que transcurre desde que se comunica la falla hasta que el equipo es atendido, es satisfactorio?

Si No

6. ¿Considera que hay deficiencias en la operación de ciertas maquinarias que podrían ser superadas a través de capacitaciones? Si su respuesta es afirmativa, explique.


Si No

7. ¿Se da educación con respecto a la operación de las maquinarias y sus riesgos?

Si No

GRACIAS POR SU APORTE

15.3 Guía de Observación

	OBSERVACIÓN EN MATERIA DE							
	IDENTIFICACION DE LA EMPRESA							
	Nom							Ciudad
	Ger							
	Fecha de Evaluación							
AREA	Secado							
Requisitos legales básicos	ESCALA							
	S	N	0	1	2	3	4	
Orden, Limpieza, Mantenimiento								
Las zonas de paso y vías de circulación de los lugares de trabajo permanecen libres de obstáculos								
Limpieza periódica de los puestos de trabajo								
Personal de limpieza utiliza los equipos de limpieza adecuados								
Puestos de trabajos limpios y en óptimas condiciones								
Equipos de protección personal								
Proporcionan protección personal adecuada y eficaz								
Disponibilidad de los equipos de protección								
Revisión de la vida útil y mantenimiento periódico de los								
Los equipos de protección son de uso compartido								
Los equipos de protección son de uso exclusivo								
Conservación y Mantenimiento								
Procedimiento para la inspección y el mantenimiento								
Limpieza periódicamente								
Inspección regular								
Herramientas defectuosas								
Herramientas de repuestos								
Herramientas en buen estado								
Mantenimiento periódico								
Máquinas defectuosas retiradas								
Parada antes de actuación de mantenimiento								
Mantenimiento periódico por personas cualificadas								
Señalización de las máquinas defectuosas								
Causas Posibles								
Falta de engrase								
Fallas en el motor								
Balineras en mal estado								
Toma de corriente defectuoso								
Seguridad de la Máquina								
Información del fabricante								
Protecciones								
Utilillaje								
Formación								
Instrucciones disponibles								
Formación del personal								
Verificación por los mandos								
Procedimiento de seguridad								
Información de los asesores de prevención								
Total								
OBSERVACIONES								
Revisado por:				Autorizado por:				
Escala de medición Muy malo (0), Malo (1), Regular(2), Bueno(3), Excelente(4)								

15.4 Propuesta de mantenimiento preventivo, Secadoras rotativas tipo guardiolas, Exportadora Atlantic S.A. Beneficio seco Condega



Capítulo I. Resumen Ejecutivo

En la actualidad, el sector industrial de Nicaragua se enfrenta a los grandes retos que conllevan la globalización, tratados de comercio internacional, acuerdos de importaciones, etc. Dentro de este contexto, toda empresa que desempeñe dentro de cualquier rubro relacionado a la industria, poseería la obligación de garantizar un crecimiento operacional que satisfaga las crecientes demandas del sector y así convertirse en una empresa altamente competitiva dentro de los mercados internacionales.

Bajo este enfoque el sector industrial debe garantizar una optimización en la calidad de producción. Esto se logra mediante una gestión eficiente de los recursos humanos y físicos disponibles, empleando materia prima de calidad y garantizando el buen funcionamiento y disponibilidad de la maquinaria de producción. Es entonces que surge el Mantenimiento Industrial como herramienta catalizadora y facilitadora del proceso de manutención de los activos físicos de una empresa. El Mantenimiento Industrial es un medio que ayuda a una empresa a generar herramientas para garantizar las buenas condiciones operacionales de los equipos de producción con la finalidad de obtener una calidad total en los productos finales.

A medida que una empresa crece y se desarrolla, lo hace su capacidad de producción. Como consecuencia de lo anterior, el equipo o maquinaria aumenta en volumen y costo de adquisición, por lo tanto su adecuado mantenimiento es particularmente indispensable si se desea alcanzar una calidad total tanto en producción como en mantenimiento. Aparece entonces la Gestión de Mantenimiento como método administrativo para implementar metodologías nuevas y reformas en las tareas de mantenimiento y de esta forma garantizar que la maquinaria de producción funcionará adecuadamente durante los procesos productivos y estará para producir durante periodos de tiempo más prolongados.

La finalidad del presente documento es proporcionar elementos, propuestas y herramientas que permitan una adecuada gestión del Mantenimiento en el área de secado mecánico en Exportadora Atlantic, S.A Beneficio Seco de Condega.

Capítulo II. Marco Referencial

2.1 Definición de Mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general.

Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo.

El objetivo final del mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

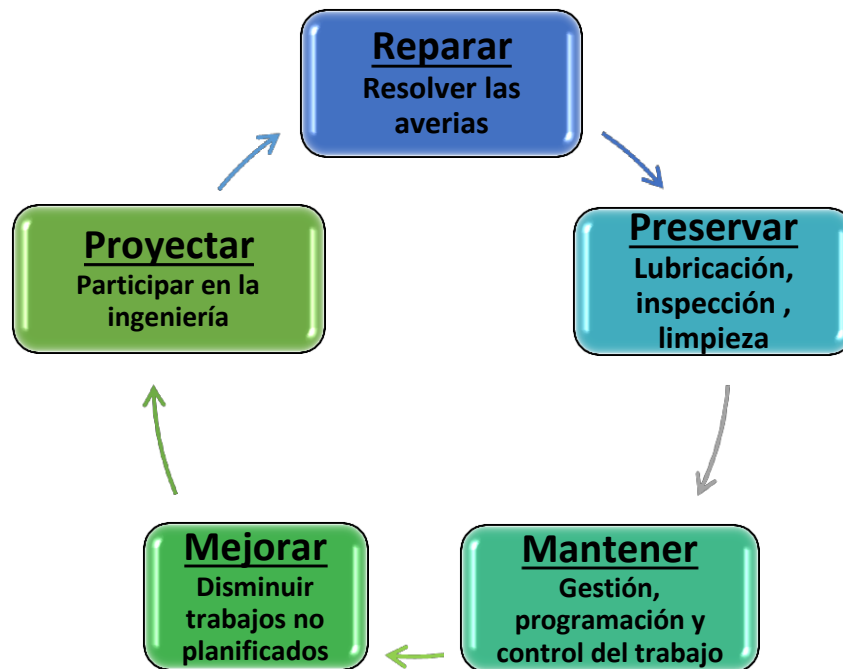
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

Área de Ingeniería Mecánica

- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de la operación.
- Reducir costes.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

2.2 Finalidad del mantenimiento

Conservar la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones con condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectadas con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel definidos por los requerimientos de producción.



2.3 Mantenimiento preventivo

Se define como un conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc.; encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos en un sistema.

2.4 Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados por repuestos que se realiza cuando aparece un fallo.

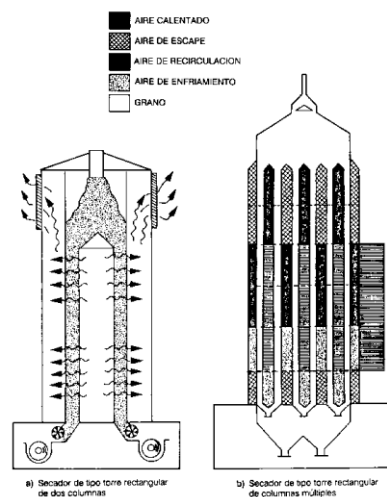
2.5 Definición de Secadora mecánica

Es la máquina secadora ideal para llevar el café pergamino a su punto óptimo para el almacenamiento, reduce tiempo de secado sin afectar la calidad del grano. Con este equipo gracias a su diseño e inyección de aire caliente, mediante un eje central que permite que el aire caliente sea homogéneo en toda la máquina.

2.6 Clasificación de las secadoras:

2.6.1 Secadoras de flujo continuo:

Son aquellas en las que el grano se introduce y descarga en forma continua o intermitente, permaneciendo constantemente llenas las secciones de secado y enfriamiento. Las operaciones de secado y enfriamiento se efectúan en forma simultánea e ininterrumpida.



2.6.1.1 Verticales (tipo torre)

Las secadoras verticales, también llamadas “tipo torre”, se caracterizan por el recorrido del grano, desde arriba hacia abajo, y pueden ser clasificadas en varios grupos, de acuerdo al tipo de flujo.

2.6.1.1.1 De flujo mixto (de caballetes)

Las secadoras de flujo mixto, también llamadas de “caballetes”, tienen como elemento principal, en las zonas de secado y enfriamiento, un conjunto de conductos en forma V invertida, por donde circula el aire caliente o frío.

2.6.1.1.2 De flujo cruzado (de columnas)

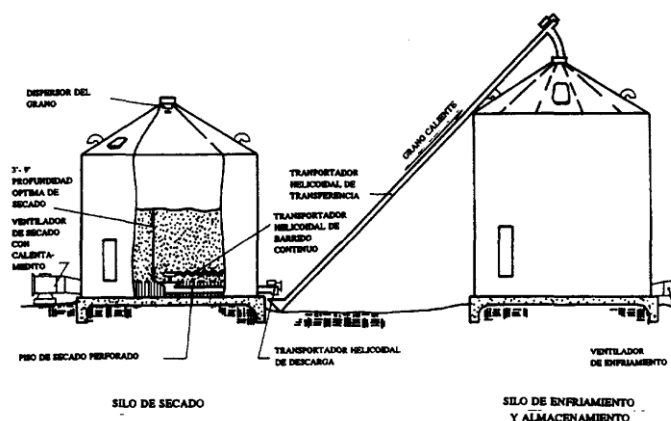
Las de flujo cruzado, también llamadas “de columnas” poseen columnas o venas rectas por donde circula por gravedad el grano; las columnas están perforadas, las que atraviesa el aire caliente (o frío) en forma cruzada o perpendicular al espesor de la columna. Se conoce también secadoras de columnas de forma circular.

2.6.1.1.3 De persianas

Las secadoras de persianas tienen su cuerpo principal formado por tres tabiques verticales, siendo los dos exteriores abiertos en las dos caras, y el tabique medio en zigzag con grandes perforaciones. Este sistema permite que el grano situado en el costado por donde ingresa el aire caliente descienda más rápidamente que el grano situado en el costado opuesto, con el fin de asegurar un secado más homogéneo. El espesor de la columna es de alrededor de 40 cm.

2.6.1.1.4 De flujo contracorriente y Concurrente

Las de flujo contracorriente y de flujos concurrentes se conoce como de flujos paralelos (de aire y de grano). Las de grano contracorriente son aquellas en las que el aire y el grano marchan en la misma dirección, pero en sentido contrario. Las de flujo concurrente son las de aire y el grano marchan en la misma dirección y en el mismo sentido.



2.6.1.2 De cascadas

Estas máquinas están formadas por uno o dos planos inclinados, compuestos por persianas (las que atraviesa aire) por las cuales el grano va descendiendo en forma de una cascada continua.

Este sistema tiene la ventaja de que no se tapan agujeros (porque no existen) con borra o basura, como en otras secadoras que tienen paredes perforadas. También son aptas para secar semillas muy pequeñas.

La corriente de aire que pasa por las persianas, además de su función principal de secar y enfriar, realiza una buena limpieza del grano. Las impurezas arrastradas tampoco caen en el plenum o cámara de aire caliente, con lo cual el riesgo de incendio es reducido a un mínimo.

Existen dos configuraciones especiales, una con un solo plano inclinado, en el cual la última sección es la zona de enfriado, y otra con dos planos inclinados donde el plano superior es la zona de secado, y el inferior, la zona de enfriado.

2.6.1.3 Horizontales

Se ubican en este grupo dos tipos: las secadoras horizontales de columnas hexagonales y las secadoras horizontales planas.

2.6.1.3.1 De flujo cruzado (de columnas hexagonales)

Las de flujo cruzado son similares en su diseño a las secadoras en tandas, pero se diferencian porque su operación es continua, tienen ciclo de enfriamiento, son más complejas, y suelen ser más largas.

2.6.1.3.2 De lecho plano

Las secadoras horizontales planas se caracterizan por tener la sección de secado y enfriamiento en posición horizontal plana. Puede ser clasificadas en dos modelos: de lecho fijo y de lecho fluido.

2.6.1.3.3 Fijo

Las de lecho fijo tienen una cámara de secado plana de ancho de unos 3 m y una longitud entre 10 y 15 m. El grano es removido continuamente por un agitador que avanza y retrocede, y es transportado por UD piso movable hacia el extremo de salida. En la última parte de la máquina se lleva a cabo el enfriado del grano.

2.6.1.3.4 Fluido

Las secadoras de lecho fluido se diferencian porque emplean elevados caudales de aire caliente, con el fin de agitar y poner en suspensión a la capa de granos, y de esta forma conseguir un secado más rápido y uniforme.

2.7 Sistema de mantenimiento productivo total (TPM)

“Producción y mantenimiento trabajando en equipo para mejorar la eficiencia, la calidad y la seguridad”.

TPM se fundamenta en la búsqueda permanente de la mejora de la eficiencia de los procesos y los medios de producción, por una implicación concreta y diaria de todas las personas que participan en el proceso productivo. Cero defectos, cero accidentes, cero paradas.

2.7.1 Objetivos principales del TPM en Exportadora Atlantic; S.A, son:

- ✓ Reducción de averías en las máquinas.
- ✓ Reducción del tiempo de espera y de preparación de las máquinas.
- ✓ Utilización eficaz de las máquinas existentes.
- ✓ Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- ✓ Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- ✓ Formación y entrenamiento del personal.

2.7.2 TPM sistema orientado a lograr:

- ✓ Cero Accidentes
- ✓ Cero Defectos
- ✓ Cero Averías

2.7.3 Los 5 puntos principales del TPM son:

1. Conseguir el uso más eficaz de la maquinaria (mejora la efectividad global).
2. Establece un sistema de mantenimiento preventivo y reingeniería para cada máquina.
3. Establecer un sistema de mantenimiento autónomo que se realice por los operarios.
4. Establecer cursos de formación (capacitación) permanente a los trabajadores.
5. Establecer un sistema de desarrollo de mantenimiento productivo y la gestión temprana de la maquinaria

Estas acciones buscan la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo hay participación en las áreas productivas, pues se busca la eficiencia global con la participación de todos los departamentos de la empresa. El objetivo de "cero pérdidas" se logra a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa, a través de la eliminación de las Seis Grandes Pérdidas.

2.7.3.1 Seis grandes pérdidas que interfieren con la operación:

1. Pérdidas por fallas de la maquinaria.
2. Pérdidas por falta de puesta a punto y ajustes de las máquinas
3. Pérdidas por tiempos muertos, marchas en vacío, esperas y detenciones menores durante la operación normal.
4. Pérdidas por Velocidad de operación reducida,
5. Defectos en el proceso de manufactura
6. Pérdidas de Arranque.

2.7.4 Estructura del TPM

El TPM puede visualizarse como un edificio de cimientos (S's) y 8 pilares sobre los que se apoya la filosofía.

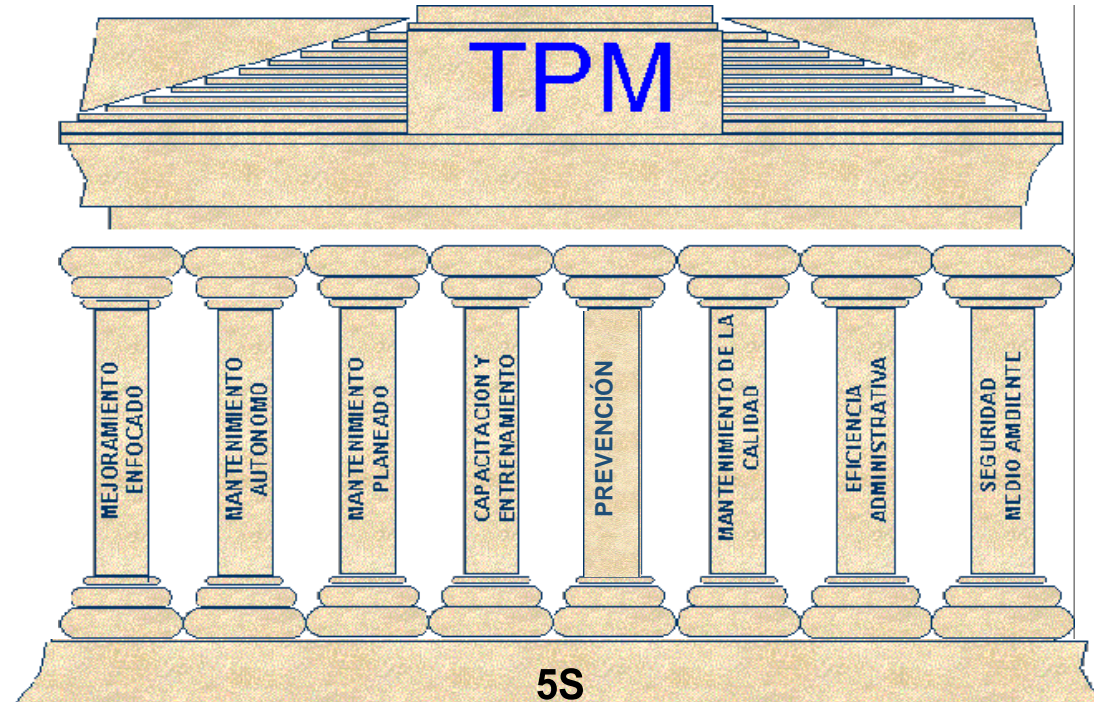


Ilustración 9: Pilares del TPM

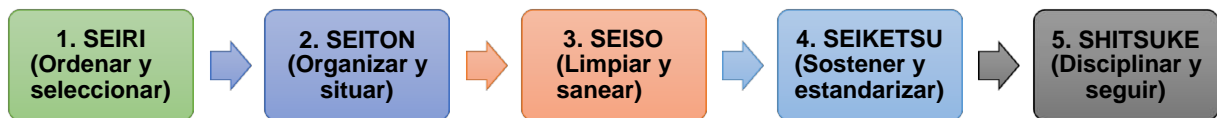


Ilustración 10: 5'S

1. Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaisen: Son actividades que buscan encontrar formas y actividades más eficientes. Se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas.

2. Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen: Se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo o la maquina con la que labora. Tiene especial trascendencia en la aplicación práctica de las Cinco “S”. Una característica básica del TPM es que son los propios operarios de producción quienes llevan a término el mantenimiento autónomo, también denominado mantenimiento de primer nivel. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.

3. Mantenimiento planificado o progresivo: El objetivo es el de eliminar los problemas en las maquinas a través de acciones de mejoras, prevención y predicción. Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento.

4. Capacitación, entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación: Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones que se presentan para el buen funcionamiento de los procesos.

5. Prevención del mantenimiento (Reingeniería): Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costos de mantenimiento durante su explotación.

6. Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen: Tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen un impacto directo en las características de la calidad del producto.

7. Eficiencia administrativa: Procura la relación entre las áreas que facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad.

8. Seguridad y Medio Ambiente: Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente. La experiencia en otras empresas muestra que se requieren alrededor de 3 años para la implementación del TPM y obtener resultados satisfactorios. El costo depende en gran medida de las condiciones iniciales del equipo, experiencia del personal y de la cobertura de las áreas. Para introducir TPM en la industria, la Alta Dirección debe incorporar el TPM dentro de las políticas básicas de la compañía, y concretar las metas. Una vez que las metas han sido establecidas cada empleado debe entender, identificar y desarrollar las actividades en pequeños grupos, que aseguren el cumplimiento de las actividades estableciendo sus propios objetivos basados en las metas globales.

2.7.5 Elementos claves del TPM son:

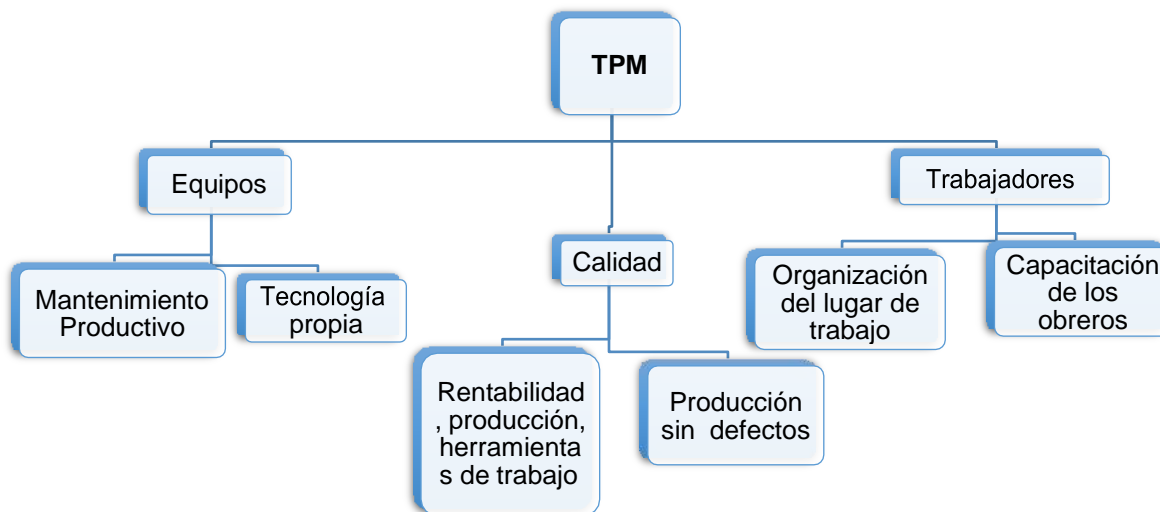


Ilustración 11: Elementos claves del TPM

2.8 Frecuencia del mantenimiento en el área de secado mecánico para las guardiolas

Los programas de mantenimiento, inicialmente fueron elaborados en base a recomendaciones de los fabricantes de la maquinaria, donde, de antemano se aseguraban en muchas ocasiones de no correr ningún riesgo de fallas, protegiendo la garantía, a costa de incrementar la frecuencia de mantenimiento.

Los planes de mantenimiento de una instalación son un conjunto de tareas preventivas que se tienen que realizar antes de que ocurra un fallo, y precisamente con la intención de evitarlo

Sin un adecuado mantenimiento la maquinaria interrumpe su operación con mucha frecuencia, alterando considerablemente los programas de producción y fallando a los pedidos, provocando el sobre exceso de materia prima lo que implica muchos problemas.

Por tanto, puede decirse que un mantenimiento incorrecto afecta

- La eficiencia del trabajo
- Los costos de producción
- La calidad del producto
- La confiabilidad de la empresa

2.8.1 La frecuencia del mantenimiento se puede calcular de manera matemática y en base a la experiencia.

2.8.1.1 De manera matemática:

El intervalo entre inspecciones predictivas será directamente proporcional a tres factores:

$$I = C * F * A$$

Dónde:

C: El factor de costo

F: El factor de falla

A: El factor de ajuste

a) Factor de costos

Se define como factor costo, el costo de una inspección predictiva dividido entre el costo en que se incurre por no detectar la falla.

La relación del factor de costo es la siguiente:

$$C = \frac{Ci}{Cf}$$

Dónde:

Ci: Es el costo de una inspección predictiva (en unidades monetarias).

Cf: Es el costo en que se incurre por no detectar la falla (en unidades monetarias)

b) Factor de fallas

Se define como factor de falla la cantidad de fallas que pueden detectarse con la inspección predictiva dividida ente la rata de fallas.

La relación del factor falla es la siguiente:

$$F = \frac{Fi}{\lambda}$$

Dónde:

Fi: Cantidad de modos de falla que pueden ser detectados utilizando la tecnología predictiva (expresada en fallas por inspección)

λ : Rata de fallas presentadas por el equipo, y que además, podrían ser detectadas por la tecnología predictiva a ser aplicada. (Expresada en fallas por año)

c) Factor de ajustes

Una vez calculado el producto entre el factor de costo y el factor de falla, se procede a multiplicarlo por un factor de ajuste, el cual, estará basado en la probabilidad de ocurrencia de más de 0 fallas en un año utilizando la distribución

acumulativa de Poisson con media igual a λ (rata de fallas expresadas como fallas por año).

La probabilidad de ocurrencia de más de cero fallas se expresa como:

$$1 - P(0, \lambda) = 1 - e^{-\lambda}$$

Dónde $P(0, \lambda)$ es la función de distribución acumulativa de Poisson para un valor de ocurrencia 0 y media λ .

Así, el factor de ajuste será igual a:

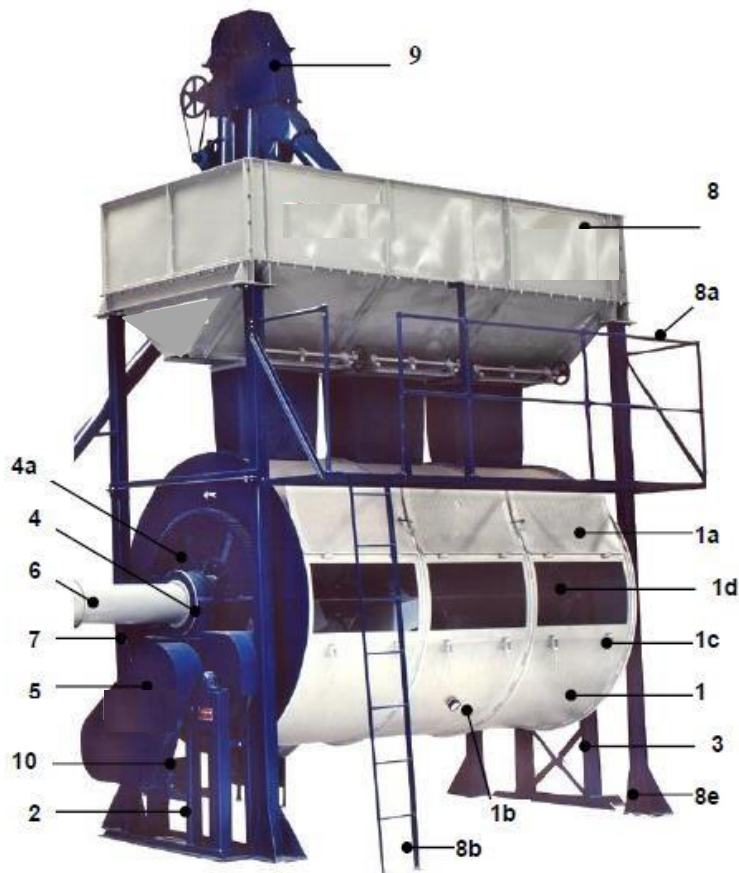
$$A = -\ln(1 - e^{-\lambda})$$

Nótese que el factor de ajuste es un número adimensional.

$$I = -\frac{Ci * Fi}{Cf * \lambda} * \ln(1 - e^{-\lambda})$$

Capítulo III. Especificaciones de la máquina secadora rotativa tipo guardiola

3.1 Componentes de la máquina secadora tipo guardiola



- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Tambor rotativo | 6 | Conducto de entrada del aire al secador con termómetro registrador de la temperatura del aire. |
| | 1.a. Puerta basculante para carga y descarga | 7 | Freno |
| | 1.b. Termómetro del cuerpo | 8 | Silo alimentador (Opcional) |
| | 1.c. Cerrojo | | 8.a. Plataforma de acceso |
| | 1.d. Cámara de secado | | 8.b. Escalera |
| 2 | Caballete de sustentación y apoyo del conjunto de engranajes. | | 8.c.Registro de descarga del silo alimentador para el secador |
| 3 | Caballete de sustentación del eje giratorio | | 8.d. Lonas protectoras para descarga del silo |
| 4 | Soporta eje con chaquetas de bronce | | 8.e.Caballetes de sustentación del silo |
| | 4.a.Gracero | 9 | Elevador de carga y descarga (opcional) |
| 5 | Sistema de transmisión | 10 | Motor eléctrico |

3.2 Datos técnicos

La secadora rotativa FAMAC son equipos versátiles que se adaptan a diferentes tipos de simientes, y granos (café, cacao, soya, maíz, pimienta, frijol, etc.), Así como también otros productos granulados. Son indicados para secar café cualquiera sea la variedad de este: arábica o robusta, con cascara o en pergamino, destacando que el secado es uniforme en toda la carga.

Opciones que la secadora puede tener:

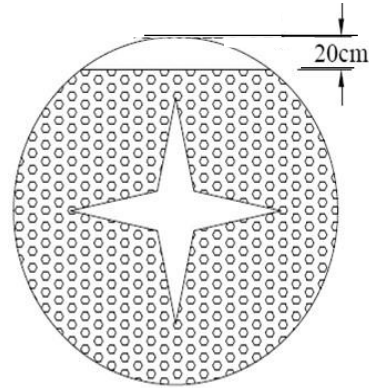
- Tambor rotativo bien como cámara interna de secado en lámina de acero carbonado (para secar productos no corrosivos), opcionalmente de acero galvanizado o aún mas de acero inoxidable.
- Velocidad de rotación adecuada para cada producto.
- Temperatura y tiempo de secado distinto conforme a las técnicas de secado específicas para cada grano u ocasión.
- Accesorios y complementos de acuerdo con el proyecto adaptado a las necesidades, tamaño de las instalaciones, mano de obra disponible, etc.

Las secadoras rotativas trabajan con un sistema de secado por volumen, ósea no es un proceso continuo, pues el secado es realizado por cargas cuyo volumen es definido por la capacidad del tambor rotativo.

MODELO	QQ	DIMENSIONES	CONSUMO DE GAS	HP CILINDRO	HP VENTILADOR
SC-SEC015	15	2.50 x 1.50 x 3.00 mts.	90.00 KGS/CICLO	1.5 HP	2.0 HP

La capacidad del secador arriba indicado representa el volumen de carga por operación, dada por la capacidad del tambor. Por no tratarse de un proceso continuo, esto determina la capacidad de producción y el tiempo de secado de cada carga, que varía dependiendo del producto, variedad del mismo, grado de humedad, temperatura del tambor, técnica de secado para fines específicos, etc.

Para obtener el máximo de eficiencia y productividad, FAMAC recomienda que a cada carga del tambor rotativo se deja apenas en su margen superior un espacio aproximado de 20 centímetros para el movimiento del producto.



Temperaturas extremadamente elevadas pueden perjudicar el aspecto, el poder germinativo de las semillas, el resultado final del producto, además del propio equipo. Se recomienda para preservar la calidad del producto utilizar la temperatura ya estudiada y probada para cada tipo de grano o producto. (Consulte la tabla de temperaturas).

3.3 Instalación y Montaje

La secadora rotativa FAMAC sale de fábrica parcialmente desmontado, debiendo por lo tanto terminar el montaje en el local de destino final.

La secadora SC es un equipo que puede trabajar aisladamente o hacer parte de un conjunto de máquinas, ósea un conjunto de máquinas auxiliares tales como para pre-limpieza, sistema de alimentación, transporte, carga y descarga. La manera de calentar el aire es diferente para cada equipo. Estos equipos deben ser compatibles con el modelo de la secadora, como también con el producto a ser procesado.

De cualquier manera, para la instalación de la Secadora Rotativa SC, debe considerarse también la distribución de otros equipos que componen el conjunto, (disposición de las máquinas, corredores de circulación) si fuera del caso, siguiendo rigurosamente el proyecto de instalación del sistema.

3.3.1 Observaciones a seguir antes de la instalación de la secadora SR y medidas de seguridad.

Civil:

- Cumpla rigurosamente las medidas de las bases y fundaciones indicadas en el proyecto.
- Piso y base perfectamente nivelado y cementado conforme al diseño y especificaciones, las cuales deben ser estrictamente obedecidas.
- Lugar preferentemente cubierto con salida de aire saturado por la parte superior.
- Fosa de elevadores y/o transportadores con sistema de drenaje de agua caso necesario.
- Limpieza diaria de la fosa del elevador y/o transportador que estuviera a bajo del nivel del suelo es fundamental para evitar lo que a continuación describimos;
- Fosas preferentemente cerradas con gradas en la parte superior para evitar accidentes, y si permanecen abiertos, deben tener el resguardo de seguridad alrededor del mismo. De cualquier forma deben permitir la ventilación y salida de gases tóxicos pesados, liberados por productos orgánicos. Opcionalmente estas fosas deben ser aireadas por ventiladores y exhaustores, especialmente indicados para cada caso a criterio del cliente. Todo producto biológico en determinadas condiciones exhalan y fermentan, produciendo gases pesados y tóxicos como el caso de CO₂ y NO₂ que en lugares cerrados como silos, bodegas, fosas de elevadores, consumen el O₂ del aire tornando el ambiente peligroso y asfixiante. De esta manera recomendamos que estos locales sean limpios, ventilados y aireados de forma continua y adecuada.

Es deber del propietario proveer, exigir y fiscalizar el entrenamiento de seguridad para los operadores, bien como la instalación y el uso de equipos de protección colectiva e individual, además de las medidas necesarias para cada caso en particular.

Eléctrica:

- Red eléctrica e interruptores para las necesidades de los equipos, iluminación del local adecuada; el abastecimiento de energía debe ser estable, ósea sin variaciones de voltaje y frecuencia.
- Panel de control eléctrico con puerta protectora y fusibles térmicos blindados tipo “guarda motores”, con regulador de amperaje para la seguridad de todo el sistema incluyendo los operadores y salvaguardando la garantía del motor.
- La red alimentadora deberá ser mono o trifásica dependiendo del motor a ser instalado

Montaje:

El montaje de la secadora rotativa, dependiendo de las condiciones locales, podrá ser efectuado de diferentes maneras. Indicamos por su seguridad y rapidez la que a continuación describimos; ejecutada preferentemente por técnicos acreditados por la FAMAC:



- Monte el caballete de sustentación menor (2) en donde será instalada la transmisión (5) al lado donde será instalado el horno.
 - Este caballete soportara la mitad inferior del eje con los bujes de bronce (4) debidamente engrasadas.
 - Coloque el otro caballete (3) mayor y sin transmisión al lado opuesto, siguiendo las medidas descritas en el esquema de fundición de las bases.
 - Verifique que los caballetes (2 y 3) estén paralelamente alineados y nivelados entre si y en todos los sentidos; utilice instrumentos de nivelación para su seguridad.
 - Verifique que las engranajes del sistema de transmisión estén alineados, acopladas en profundidad y trabajando con perfecta sincronización
- Antes de asegura el tambor, verifique que los caballetes permanecen perfectamente nivelados y anclados cuando colocado el tambor.

- Con el auxilio de un elevador hidráulico, con capacidad de soporta el peso del tambor vacío, transporte el tambor (1) del secador SC hasta el local donde están montados los caballetes. Para realizar esta operación abra la puerta basculante (1ª) central e introduzca una barra por dentro del tambor donde se fijara el cabo que ira a levantar el tambor hasta que sea debidamente ajustado en su lugar.
- Asiente el tambor sobre la mitad inferior del soporte del eje (4) con chaquetas de bronce debidamente engrasadas (lubricadas) y del otro lado apoye el eje sobre el caballete (3)

La falta de lubricación en los bujes de bronce antes de asentar el tambor, podrá causar desgaste anormal y dañar la misma, lo mismo ocurrirá con el acople de la entrada de aire caliente,

- Monte la transmisión (5), de engranajes o reductor, en el respectivo soporte caballete (2)
- Otra opción de montar el tambor (1) sobre los caballetes es con la ayuda de elevadores hidráulicos o mecánicos, lo cual debe ser realizado de manera criteriosa y segura.
- Antes de soldar los pernos de fijación de los caballetes, verifique que los mismos se encuentra perfectamente alineados y nivelados. Realice la soldadura de los pernos y espere el lapso de 3 días para mover el equipo.

La falta de alineamiento y nivelación correcta de la máquina y transmisión de engranaje, repercutirá en el desgaste prematuro de los componentes de la transmisión y en el eje y chaquetas de bronce.

- Use grasa suficiente en los engranajes y límpielos constantemente.
- Coloque los protectores de las poleas y de los engranajes antes de iniciar la operación de la máquina.
- Realice la conexión de tubos que unen el ventilador a la secadora (6) y del ventilador al exhaustor de calor. La conexión del ventilador a la secadora debe seguir rigurosamente las reglas de fijación de las bases y de nivelación. Al

ventilador debe acoplarse el exhaustor de calor que se optó en el momento de la compra.

- Caso el silo de carga TRS (opcional) (8) haya sido adquirido, después de terminado el montaje de la secadora, inicie su montaje por los caballetes de soporte (8e) luego por el depósito y finalmente asegure la plataforma (8ª) y la escalera (8b).
- Luego de terminado el montaje, realice una prueba de funcionamiento de todo el equipo. De inicio sin carga y luego cargado, estando sobre la responsabilidad del operador observar el buen funcionamiento del equipo.
- Es responsabilidad del comprador tomar las debidas providencias que garanticen la seguridad patrimonial, estructural, ambiental e individual de las instalaciones.
- Para esclarecimientos o mayores informaciones, favor consultar con nuestro departamento técnico

Detalle del caballete de soporte (2) bajo con la transmisión de engranajes.



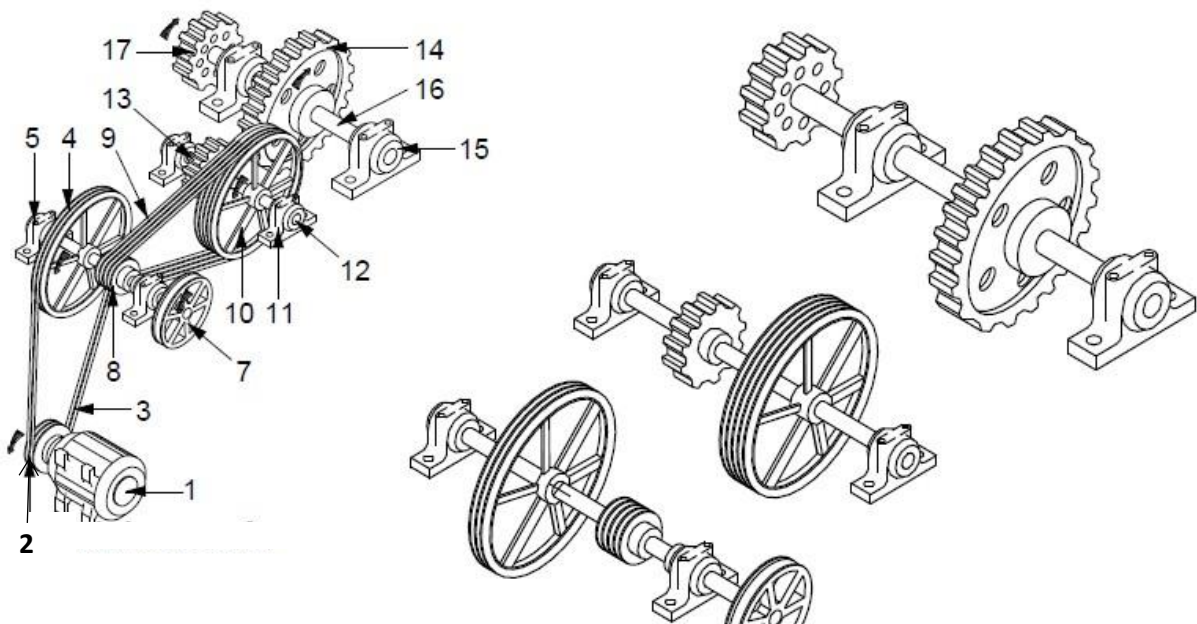
Detalle de la verificación del nivelamiento del caballete



Detalles de la transmisión con reductor de velocidad: (lubricar y verificar el nivel de aceite constantemente)



No.	Qtde	Descripción
1	1	Motor eléctrico de 5HP
2	1	Polea 110mm, 2 canales B, aro 28mm – para 60 Hz ou Polea 130mm, 2 canales B, aro 28mm – para 50 Hz
3	2	Correas en V B-105
4	1	Polea 550mm, 2 canales B, aro 1.1/2"
5	2	Soporte de eje SN-509 con rodamiento 1209K e chaqueta HE 209
6	1	Eje 1.1/2" de 530mm dentado SAE 1010-1020
7	1	Polea 350mm, aro 1.1/2" fo.fo. – freno
8	1	Polea 150mm, 4 canales B, aro 1.1/2"
9	4	Correas en V B-105
10	1	Polea 550mm, 4 canales B, aro 2"
11	2	Soporte de eje SN-509 con rodamiento 1209K y chaqueta HE 209
12	1	Eje 2" de 440mm dentado SAE 1010-1020
13	1	Engrenaje con 12 dientes, aro 2 nodular
14	1	Engrenaje con 60 dientes, aro 3" nodular
15	2	Soporte de eje SN-517 con rodamiento 1207K y chaqueta HE 207
16	1	Eje 3" de 750mm dentado SAE 1010-1020
17	1	Engrenaje con 19 dientes, aro 3" nodular



3.4 Operación y calibración

3.4.1 Alimentación de la carga

La alimentación de la secadora rotativa se realiza a través de las puertas basculantes (1.a) que deben abrirse por la parte superior del tambor (1). En esta etapa el freno (7) deberá permanecer accionado manteniendo el tambor parado (estático) para evitar accidentes. Para optimizar la carga se recomienda que luego de la alimentación de la cámara de secado, se cierren las puertas basculantes y se gire el tambor dos o tres vueltas (giros) y luego complementar la carga (con 20 cm de espacio libre en la parte superior del tambor). Cierre las puertas (1ª) y pase el cerrojo de seguridad (1b) suelte el freno (7) para dar inicio a la operación de secado. Las secadoras giratorias FAMAC tienen diversas formas de alimentación de carga y de descarga del producto, cuyos equipos no hacen parte de la secadora modelo SC.

Entre las cuales podemos mencionar:

3.4.1.1 Sistema de carga

Con elevador de tambores, balde de carga y varios otros sistemas que deben ser adaptados a las instalaciones, condiciones y costumbres locales, tales como correas transportadoras, plataforma de carga o pueden ser de forma manual para modelos de tamaño pequeño.

3.4.1.2 Elevador de cangilones

El producto es descargado en un silo metálico o de albañilería, el producto cae por gravedad en el elevador que descarga él mismo, directamente en el tambor rotativo (1) de la secadora SC. Con el tambor (1) parado con el freno accionado y puertas basculantes (1ª) abiertas por la parte superior del tambor se inicia la alimentación del mismo. Para una mejor distribución del producto en el tambor se recomienda el uso de un registro con dos salidas o dos bocas en el tubo de alimentación del elevador, o tubo maleable para mejor manipulación.

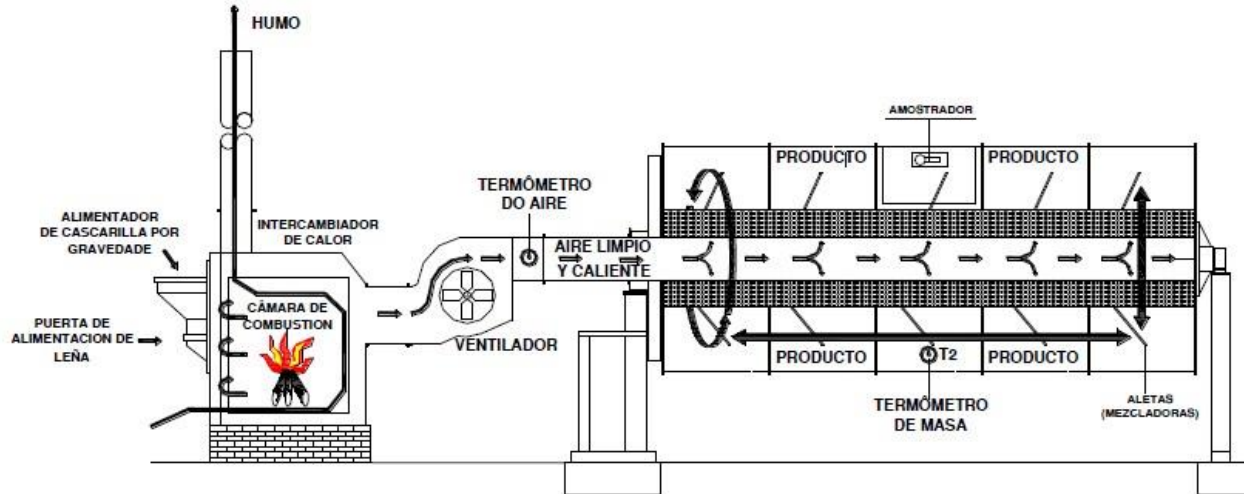
3.4.1.3 Silo de carga TSR (8)

El silo de alimentación TSR (8) es opcional, tiene la misma capacidad del tambor giratorio (1) con lo cual se asegura un menor tiempo en la carga de la secadora, además que simultáneamente con la operación de secado se puede preparar la siguiente carga en el silo de la parte superior del tambor giratorio (8) para que tan pronto termine el proceso de secado se alimente el tambor con la carga que se encuentra en el silo. Para el tambor (1) abra las puertas basculantes (1ª) por la parte superior, dirija las lonas (8d) para descargar el producto dentro del tambor luego de abrir los registros de alimentación (8c).

El silo de (8) puede ser equipado opcionalmente con un ventilador para airear el producto en espera, el cual actuara preservando el producto contra fermentaciones indeseadas de esta forma permitiendo que el producto permanezca por más tiempo en el silo de carga.

3.4.2 Operaciones

El proceso de secar de la secadora tipo SR se realiza en el tambor rotativo (1) que tiene una estructura cilíndrica revestida de una lámina perforada. El aire caliente, que debe ser exento de impurezas e inodoro es inyectado dentro de la cámara a un dispositivo interno que distribuye de forma uniforme en toda la superficie longitudinal de la cámara. Este dispositivo tiene una sección transversal en forma de una estrella de cuatro puntas, en cuyas aristas (dos por cada punta) una superficie es lisa y la otra perforada, por donde sale el aire caliente. Estas aristas además poseen dispositivos mezcladores (1d) (aletas) que proporcionan un movimiento lateral del producto una vez para la derecha y otra para la izquierda. Posee además mezcladores homogéneos longitudinales, que permite complementar el movimiento uniforme del producto.

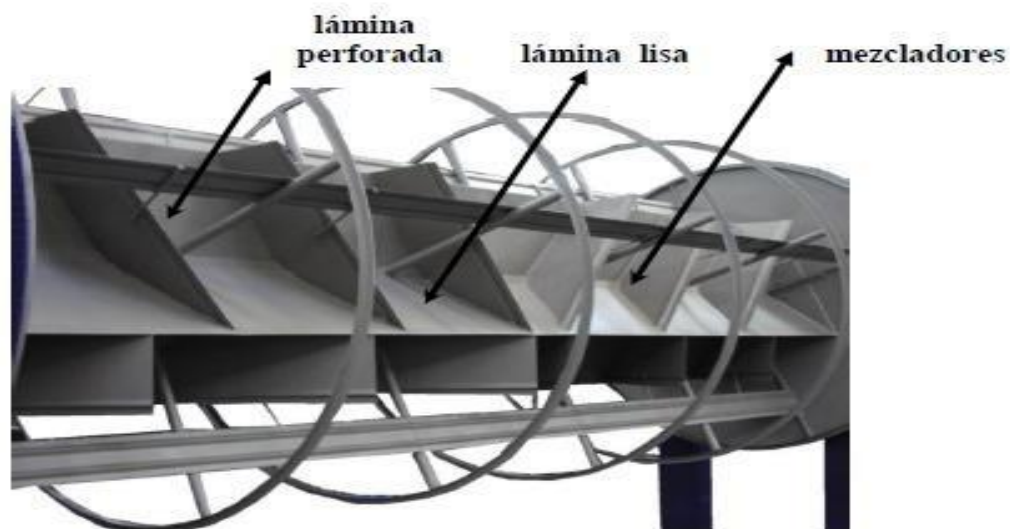


El efecto de estos movimientos de rotación del producto y la distribución uniforme del aire caliente en la cámara de secado, hace que la secadora rotativa FAMAC proporcione un producto seco en todo el lote del producto.

La secadora rotativa FAMAC debe operar con el tambor lleno, para evitar evasión de calor y no forzar a los componentes de la máquina por excentricidad.

La forma de construcción de la cámara de secado de la SC proporciona un trabajo con flujos múltiples de aire cruzado, con corrientes ascendentes, y en todas las direcciones, de esta forma alcanzando los granos en toda su superficie.

Detalle de la estructura interna del tambor giratorio (1) ósea la cámara de secado propiamente dicha, sin el revestimiento interno de la lámina perforada.



Cuando se trabaja con la temperatura bien controlada, de forma especial al secar el café, se obtiene un aspecto muy bueno por el hecho de que la humedad migra del centro del grano hacia la periferia de forma homogénea.

Otro aspecto importante para obtener este grano homogéneamente seco como descrito anteriormente, es que el lote destinado a secar debe ser también homogéneo esto es cosechado el mismo día y con el mismo contenido de humedad.

Caso haya la necesidad de mezclar el lote por cualquier motivo de fuerza mayor, siempre y cuando no sea muy heterogéneo, se recomienda como parte de la técnica de secar y para mayor uniformidad, periodos de descanso y secado de ocho a diez horas, para que ocurra la diseminación de la humedad de un grano para otro hasta obtener un lote uniforme.

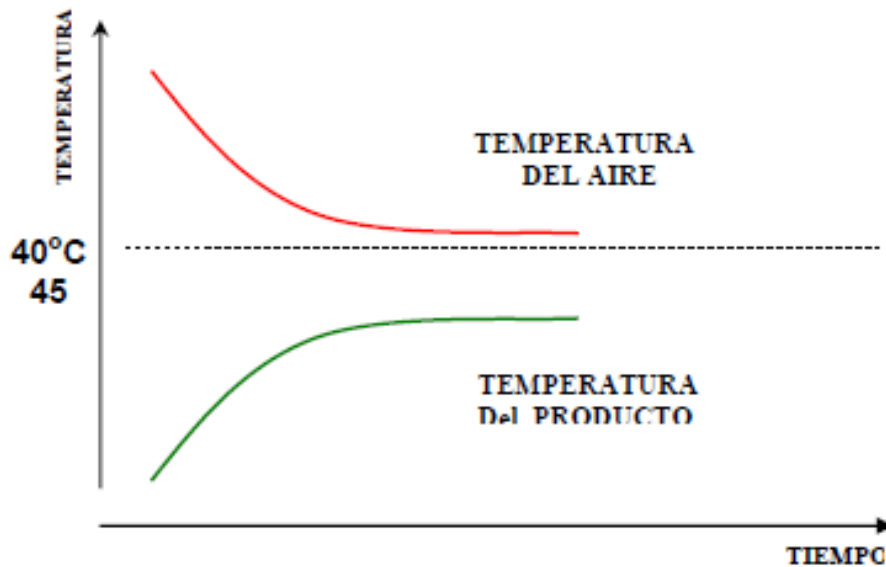
3.5 Temperaturas recomendadas por producto

Al secar uno cualquier producto debe seguirse rigurosamente las recomendaciones para que permanezca la calidad de los mismos, así debe ser controlada rigurosamente la más pequeña de las fluctuaciones posibles para que no exista perjuicio en el aspecto como también deformaciones indeseadas.

Presentamos a continuación la Tabla de temperaturas recomendadas para el café:

Producto	Temperatura Del Ventilador	Temperatura De Masa
Café pergamino	80 – 90 °C	40 °C
Café en coco	80 – 90 °C	45 °C

El grafico abajo ejemplifica la evolución de secado como demuestra la curva de equilibrio de la temperatura que debe presentar durante la operación.



3.6 Causas más comunes de las fallas

Además del necesario cambio de algún componente interno o externo que ha dejado de funcionar por llegar al final de su tiempo de vida activo, una de las causas por la que se debe aplicar un mantenimiento correctivo es debido a la descalibración o modificación de algunos parámetros de operación internos de la máquina por parte de los operadores, residuos de cascarillas o el flujo del aire de entrada a la máquina, ya que una presión de su rango normal puede dañar los reguladores y las válvulas de entrada de la máquina. Un mal suministro eléctrico puede ser la causa de múltiples fallas, como el sobrecalentamiento de los motores, el corto circuito de los fusibles, reguladores y componentes de las tarjetas electrónicas, de entre ella la más común es la de entrada y distribución de voltaje.

Por un uso constante y prolongado de funcionamiento pueden producirse fallos en la barra térmica y la tarjeta que controla la temperatura. Si no tiene condiciones de lubricación apropiada, se pueden producir desgastes en el rotor y por lo tanto resistencia a la libertad de giro y sobrecalentamiento del mismo.

3.5 Inventario del área e secado mecánico

CODIGO FISICO	CODIGO CONTABLE	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL BIEN	MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	COLOR	LOCAL	ASIGNADO	ESTADO	UBICACIÓN
SIN CODIGO	SIN CODIGO	1	DUCTOR DE HORNO	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	PLATEADO	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0101	SIN CODIGO	1	ELEVADOR 1 DE DESCARGUE SEC. 1-5	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0029	SIN CODIGO	1	ELEVADOR 3 C/MOTOR	WEG	SIN MODELO	SIN SERIE	1725 RPM	VERDE	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0081	AF2368	1	HORNO DE SECADORA 1	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0086	AF2369	1	HORNO DE SECADORA 2	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0091	AF2370	1	HORNO DE SECADORA 3	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0098	SIN CODIGO	1	HORNO DE SECADORA 4 Y 5	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
SIN CODIGO	SIN CODIGO	1	HORNO JOCA N900	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	BLANCO HUESO	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
SIN CODIGO	SIN CODIGO	1	MOTOR 1 DE SALIDA DE AIRE CALIENTE DEL HORNO	VOGES	SIN MODELO	SIN SERIE	1745 RPM	VERDE	790	JACKSSON MORALES	BE	AREA DE SECADO
SIN CODIGO	SIN CODIGO	1	MOTOR 2 DE SALIDA DE AIRE CALIENTE DEL HORNO	VOGES	SIN MODELO	SIN SERIE	1745 RPM	VERDE	790	JACKSSON MORALES	BE	AREA DE SECADO
SIN CODIGO	SIN CODIGO	1	MOTOR DE CASCARILLA DEL HORNO JOCA	VOGES	SIN MODELO	SIN SERIE	1755 RPM	VERDE	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0078	AF2368	1	MOTOR DE SECADORA 1	SCHORC	SIN MODELO	SIN SERIE	1715 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0100	SIN CODIGO	1	MOTOR DE SECADORA 1	SIEMENS	SIN MODELO	SIN SERIE	1745 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0083	AF2369	1	MOTOR DE SECADORA 2	NEWMAN	SIN MODELO	4486503	1735 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0088	AF2370	1	MOTOR DE SECADORA 3	NEWMAN	SIN MODELO	A4486502	1735 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0093	SIN CODIGO	1	MOTOR DE SECADORA 4	POWERBLOC	SIN MODELO	SIN SERIE	1735 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0095	SIN CODIGO	1	MOTOR DE VENTILADOR 4	LINCOLN	SIN MODELO	SIN SERIE	1745 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0080	AF2368	1	MOTOR DE VENTOLIN SEC. 1	BALDOR	SIN MODELO	SIN SERIE	1760 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0085	AF2369	1	MOTOR DE VENTOLIN SEC. 2	LINCOLN	SIN MODELO	1886486	1745 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0090	AF2370	1	MOTOR DE VENTOLIN SEC. 3	SIEMENS	SIN MODELO	SIN SERIE	1745 RPM	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0097	SIN CODIGO	1	MOTOR REDUCTOR DE SECADORA 5	SUMITOMO	E194A	HN0398856	3HP	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0077	AF2368	1	SECADORA 1	FAMAC	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0082	AF2369	1	SECADORA 2	FAMAC	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0087	AF2370	1	SECADORA 3	FAMAC	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0092	AF1916	1	SECADORA 4	FAMAC	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0096	AF1918	1	SECADORA 5	FAMAC	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
SIN CODIGO	SIN CODIGO	1	SECADORA 6	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	VERDE	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0094	SIN CODIGO	1	VENTILADOR DE SEC. 4	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
SIN CODIGO	SIN CODIGO	1	VENTOLIN DE SECADORA 6	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	VERDE	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0079	AF2368	1	VENTOLIN SECADORA 1	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0084	AF2369	1	VENTOLIN SECADORA 2	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO
AFCGAMAQ790 0089	AF2370	1	VENTOLIN SECADORA 3	SIN MARCA	SIN MODELO	SIN SERIE	INDUSTRIAL	GRIS	790	MELVIN LOPEZ	BE	AREA DE SECADO

Tabla 4: Inventario del área de secado mecánico

Repuestos a tener en un stock mínimo

Elevador y banda transportadora

- Banda
- Huacales de cangilones o elevadores
- Pernos
- Banda del motor
- Chumacera de $\frac{3}{4}$
- Sproker
- Cadena
- Embobinado de motor
- Colochos helicoidal
- Balineras Tensoras

Secadora

- Chumacera
- Pernos $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{5}{16}$
- Balineras 211
- aceite motor reductor
- Sproker $1 \frac{1}{2}$ m
- Ladrillos refractarios para el horno

Precios

- Balinera 509 --- C\$533
- Balinera 211-----C\$565
- Banda 105 -----C\$335
- Par de Chumacera de $\frac{3}{4}$ ----C\$1500
- Balinera tensora C\$400
- Pernos acerados C\$40
- Sproker $1 \frac{1}{2}$ mc\$150
- Aceite de motor reductor c\$140
- Cadena para elevador c\$1200
- Embobinado de motor c\$4000
- Ladrillo refractario 11 x 22 cm (de 2cm de grosor) C\$29
- Colochos helicoidal C\$1200

Capítulo IV. Indicadores de control

3.1 Frecuencia de mantenimiento en Atlantic S.A

La rata de fallas será aplicada 1 vez cada 3 años con un coste de inspección de U\$ 20.00 y un coste de no posibilidad de detectar falla de U\$ 5,000, calculando 5 fallas por inspección.

Para calcular la frecuencia de mantenimiento tenemos:

Factor de Costos

$$C = \frac{Ci}{Cf} \quad \text{Sustituyendo valores}$$

$$C = \frac{U\$20.00}{U\$5,000.00} = U\$0.016$$

Factor de Falla

$$F = \frac{Fi}{\lambda} \quad \text{Sustituyendo valores}$$

$$F = \frac{5 \text{ fallas por inspección}}{0.333 \text{ fallas por año}} = U\$15.01 \text{ inspección/año}$$

Factor de ajuste

$$A = -\ln(1 - e^{-\lambda}) \quad \text{Sustituyendo valores}$$

$$A = -\ln(1 - e^{-(0.333)}) = 1.26 \text{ inspección/año}$$

Inspecciones

$$I = C * F * A$$

$$I = (U\$0.004) * \left(15.01 \frac{\text{inspección}}{\text{año}}\right) * \left(1.26 \frac{\text{inspección}}{\text{año}}\right)$$

$$I = 0.0756$$

Si queremos calcular la frecuencia de inspección (f), solo debemos calcular el inverso del intervalo de inspección.

$$f = \frac{1}{0.0756}$$

$$f = 13.22$$

veces por año, por lo cual se aproxima a una inspección al mes

Capítulo V. Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)

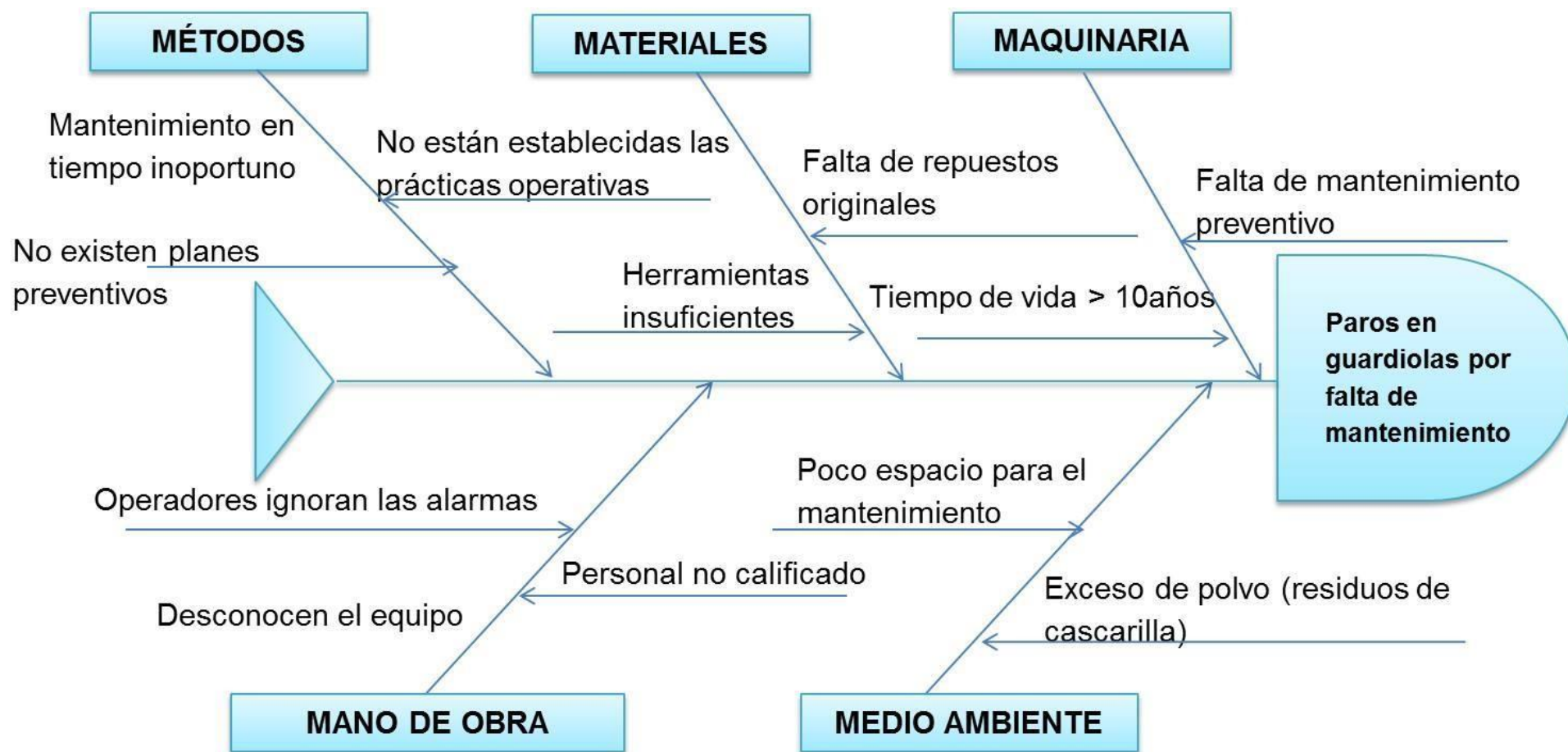
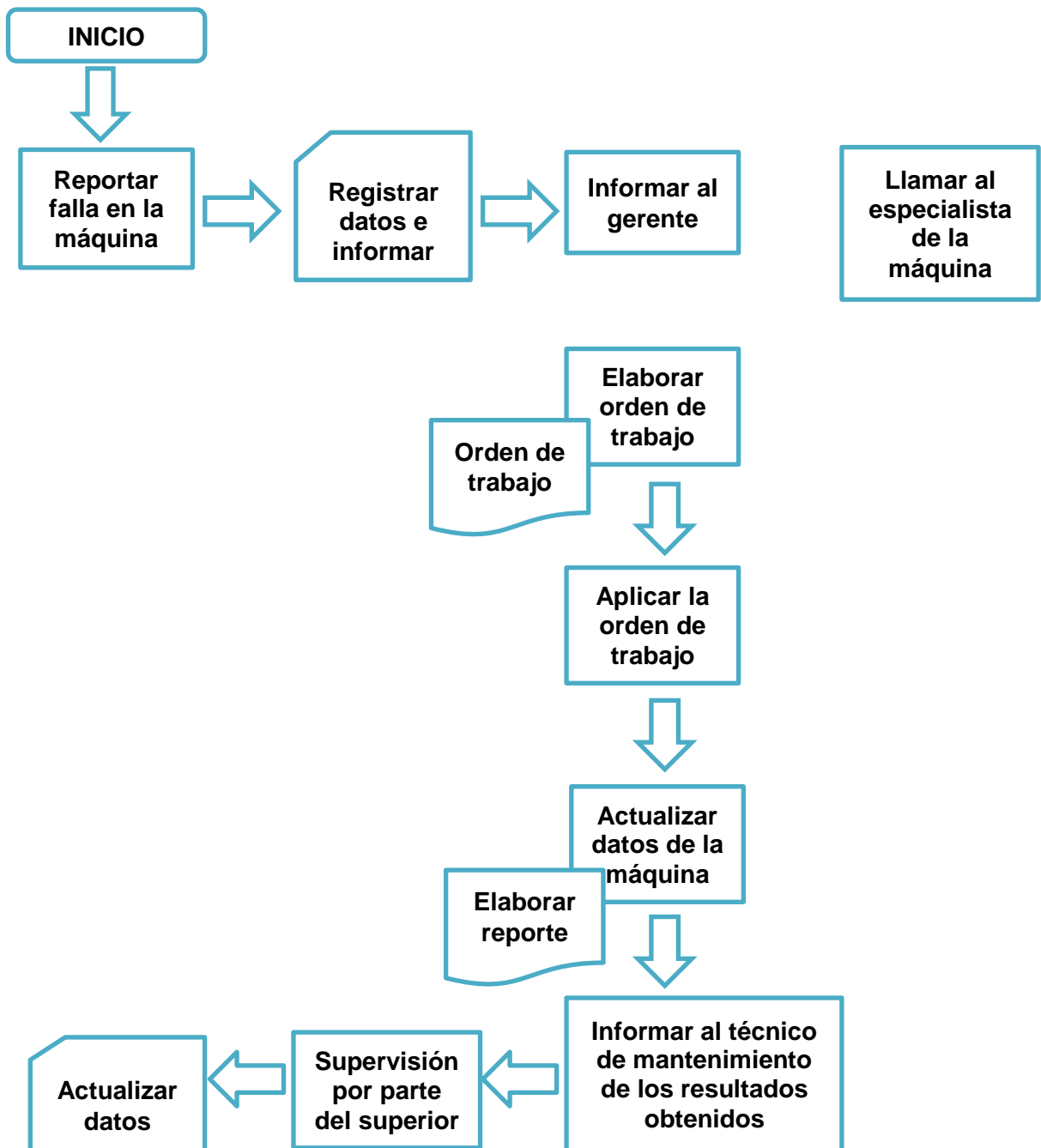


Ilustración 12: Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)

Capítulo VI. Procedimiento para la atención de fallas repentinas



Capítulo VII. Diagrama de Pareto, para el análisis de fallas de las máquinas secadoras de café y Curva de la bañera, para el análisis y aplicación de la teoría de fiabilidad

7.1 Diagrama de Pareto

FALLAS REGISTRADAS EN LAS GURADIOLAS				
Nº	TIPO DE DEFECTO	FALLAS REGISTRADAS	% ACUMULADO	%
1	Limpieza y lubricación	14	14%	14%
2	Fallas en el rotor	23	37%	23%
3	Desgaste en las cadenas	13	50%	13%
4	Desgaste de engranajes	9	59%	9%
5	Mala conexión en las bobinas	7	66%	7%
6	Anillos sueltos	11	77%	11%
7	Partes dañadas	15	92%	15%
8	Fisuras en el sproker	8	100%	8%
9	TOTAL	100		1

Tabla 1: Fallas registradas en guardiola

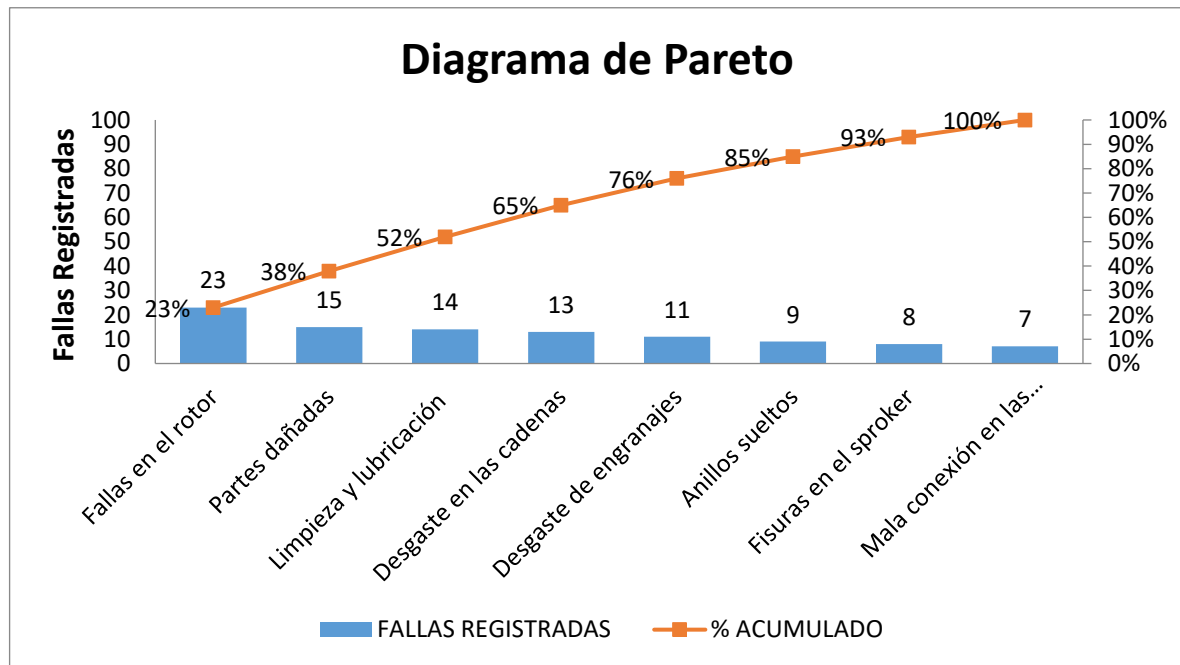


Ilustración 1: Fallas registradas en guardiolas

En el gráfico se puede observar con claridad que las fallas que se dan con más frecuencia en la máquina son por fallas en el rotor (23%), partes dañadas (15%), falta de limpieza y lubricación (14%), desgastes de cadenas (13%) y desgastes de engranajes (11%); luego se pueden visualizar las fallas de menor trascendencia, como son anillos sueltos (9%), fisuras en el sprocker (8%) y mala conexión en las bobinas (7%) respectivamente de las fallas de la maquinaria, dichos porcentajes están representados en el gráfico.

FALLAS REGISTRADAS EN LAS BANDAS TRANSPORTADORAS			
TIPO DE DEFECTO	FALLAS REGISTRADAS	% ACUMULADO	%
Soldaduras fracturadas	16	29%	29%
Limpieza y Lubricación	13	53%	24%
Láminas desgastadas	12	75%	22%
Tornillos sueltos	6	85%	11%
Corrosión de tornillos tensores	5	95%	9%
Anomalías en parada de emergencia	3	100%	5%
TOTAL	55		1

Tabla 2: Fallas registradas en bandas transportadoras

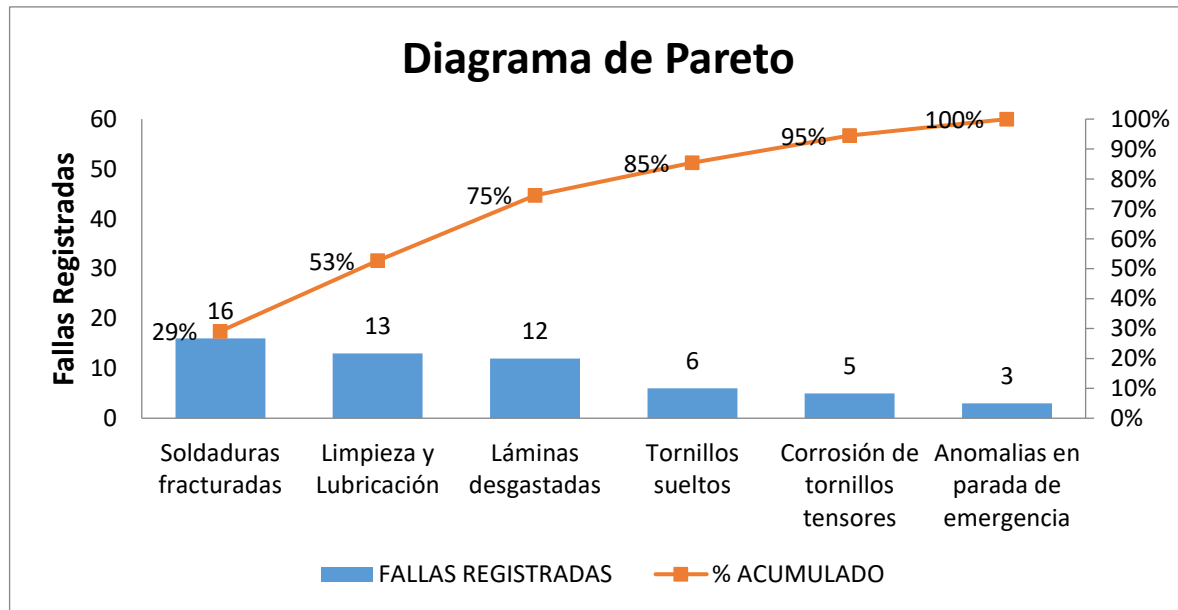


Ilustración 2: Fallas registradas en bandas transportadoras

En el gráfico se puede observar con claridad que las fallas que se dan con más frecuencia en la banda son por soldaduras fracturadas (29%), falta de limpieza y lubricación (13%) y láminas desgastadas (12%); luego se pueden visualizar las fallas de menor trascendencia, como son tornillos sueltos (6%), corrosión de tornillos tensores (5%) y anomalías en la parada de emergencia (3%) respectivamente de las fallas de la maquinaria, dichos porcentajes están representados en el gráfico.

FALLAS REGISTRADAS EN LOS ELEVADORES				
Nº	TIPO DE DEFECTO	FALLAS REGISTRADAS	% ACUMULADO	%
1	Componentes dañados	25	33%	33%
2	Balineros y rodos	20	60%	27%
3	Limpieza y Lubricación	15	80%	20%
4	Desgaste de engranajes	10	93%	13%
5	Tornillos sueltos	5	100%	7%
9	TOTAL	75		1

Tabla 3: Fallas registradas en elevadores

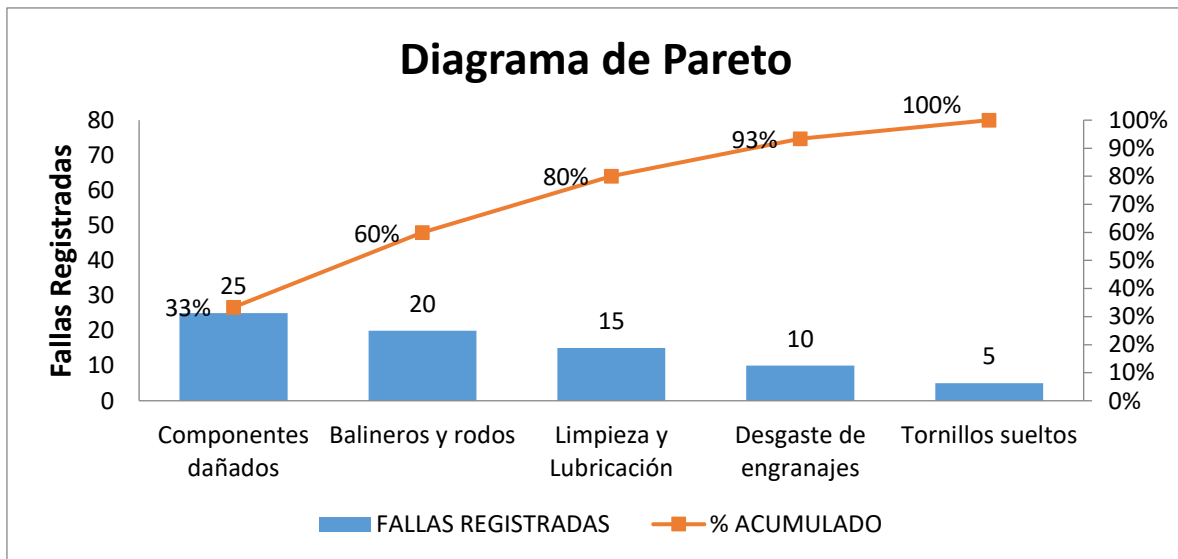


Ilustración 3: Fallas registradas en elevadores

En el gráfico se puede observar con claridad que las fallas que se dan con más frecuencia en los elevadores son por componentes dañados (33%), balineras y rodos (20%) y limpieza y lubricación (15%); luego se pueden visualizar las fallas de menor trascendencia, como son desgaste de engranajes (10%), tornillos tensores (5%) respectivamente de las fallas de la maquinaria, dichos porcentajes están representados en el gráfico.

7.2 Curva de la bañera

Se define como el comportamiento futuro de un equipo o conjunto de equipos, apoyándose en conceptos de probabilidad y estadística, de tal forma que se obtenga una descripción bastante confiable del patrón de fallas probables, siendo esta una curva representativa de esta gráfica.

7.2.1 Etapas de la curva de la bañera

- **Fallos iniciales (Juventud):** Son fallas presentes al poco tiempo en marcha. Estos fallos pueden deberse a diferentes razones como equipos defectuosos, instalaciones incorrectas, errores de diseño del equipo, desconocimiento del equipo por parte de los operarios o desconocimiento del procedimiento adecuado.
- **Fallos Normales (Período de vida útil):** Etapa con una tasa de errores menor y constante. Los fallos no se producen debido a causas inherentes al equipo, sino por causas aleatorias externas. Estas causas pueden ser accidentes fortuitos, mala operación, condiciones inadecuadas u otros. Son fallos de carácter aleatorio.
- **Fallos de Desgaste (Envejecimiento):** Etapa caracterizada por una tasa de errores rápidamente creciente. Los fallos se producen por desgaste natural del equipo debido al transcurso del tiempo. Es el deterioro de la máquina.

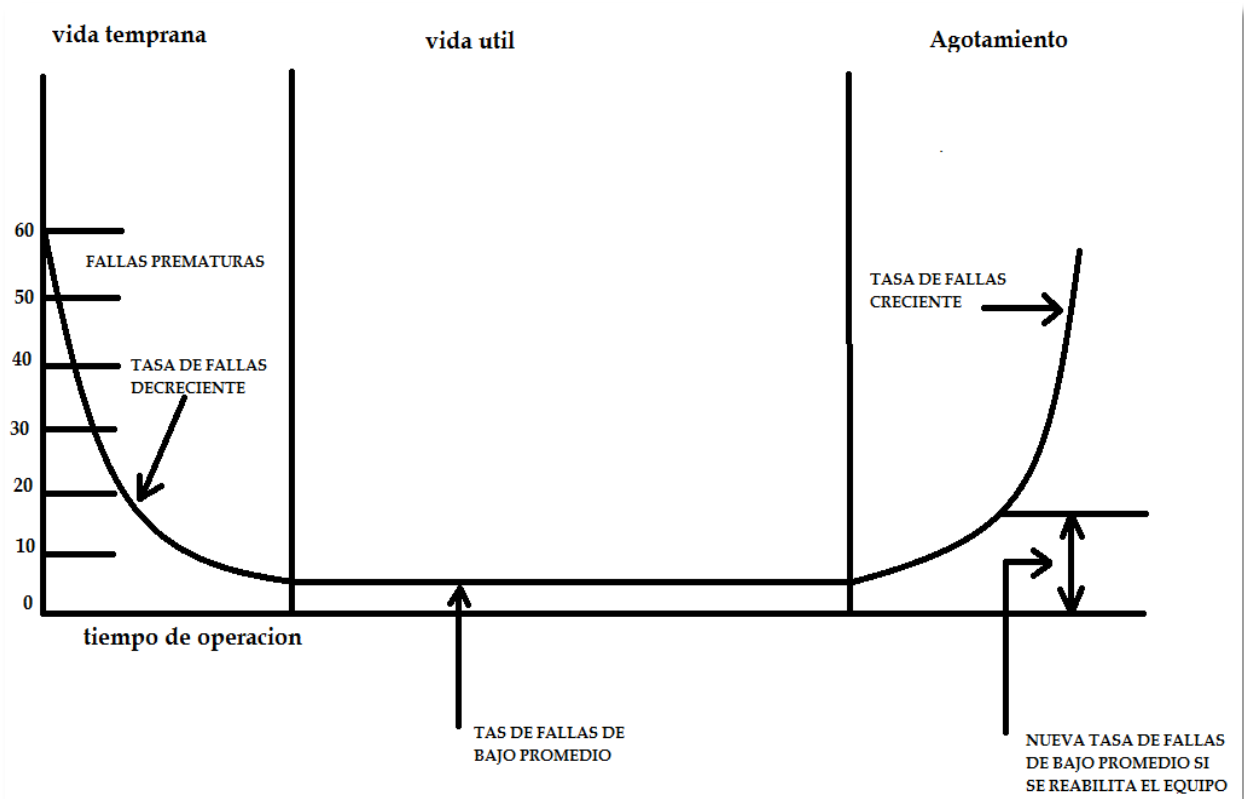


Ilustración 4: Diagrama de curva de la bañera

7.2.2 Cuadro de fallas registradas en las máquinas

Fallas durante el tiempo de uso					
Vida Temprana		Vida útil		Envejecimiento	
Tiempo en que se dio la falla	Nº de fallas	Tiempo en que se dio la falla	Nº de fallas	Tiempo en que se dio la falla	Nº de fallas
1997	20	2002	5	2012	6
1998	14	2003	5	2013	9
1999	11	2004	5	2014	14
2000	8	2005	5	2015	19
2001	6	2006	5		
		2007	5		
		2008	5		
		2009	5		
		2010	5		
		2011	5		

Tabla 4: Fallas registradas en las máquinas

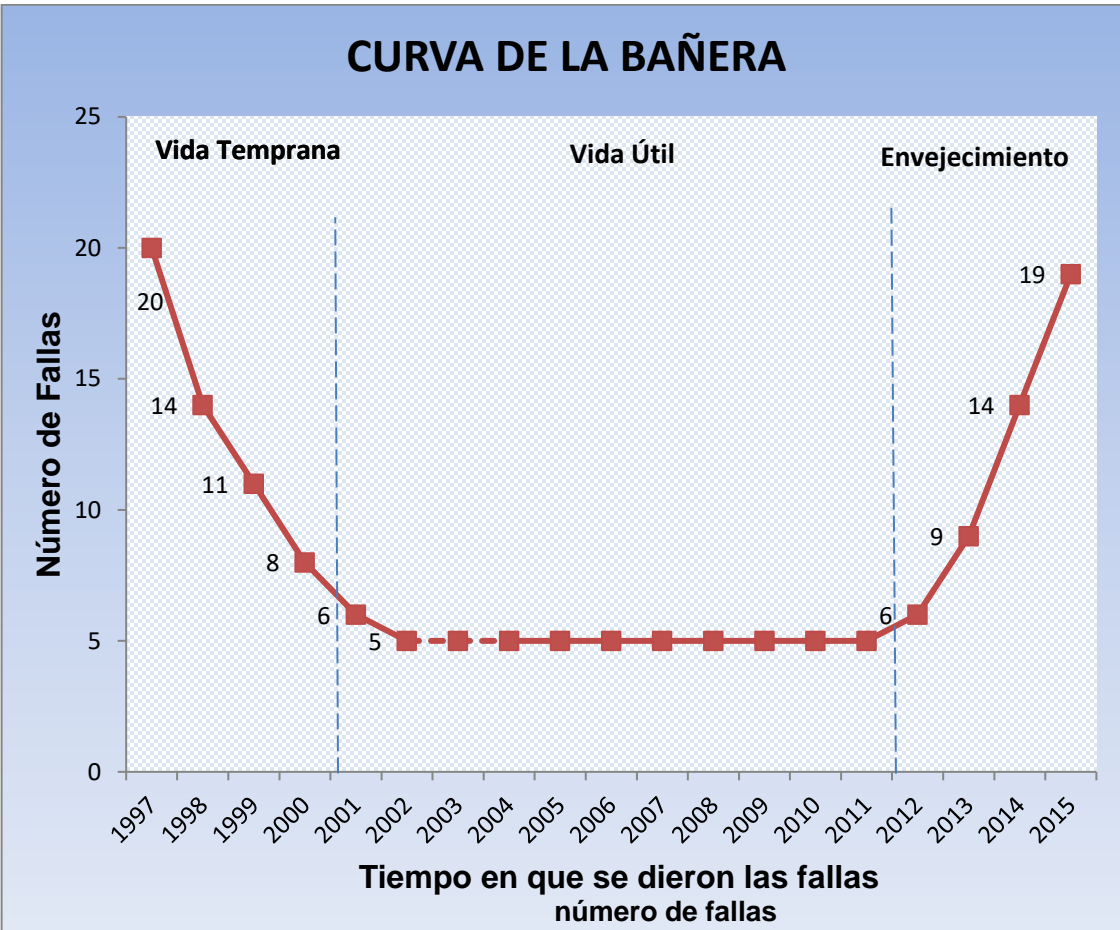


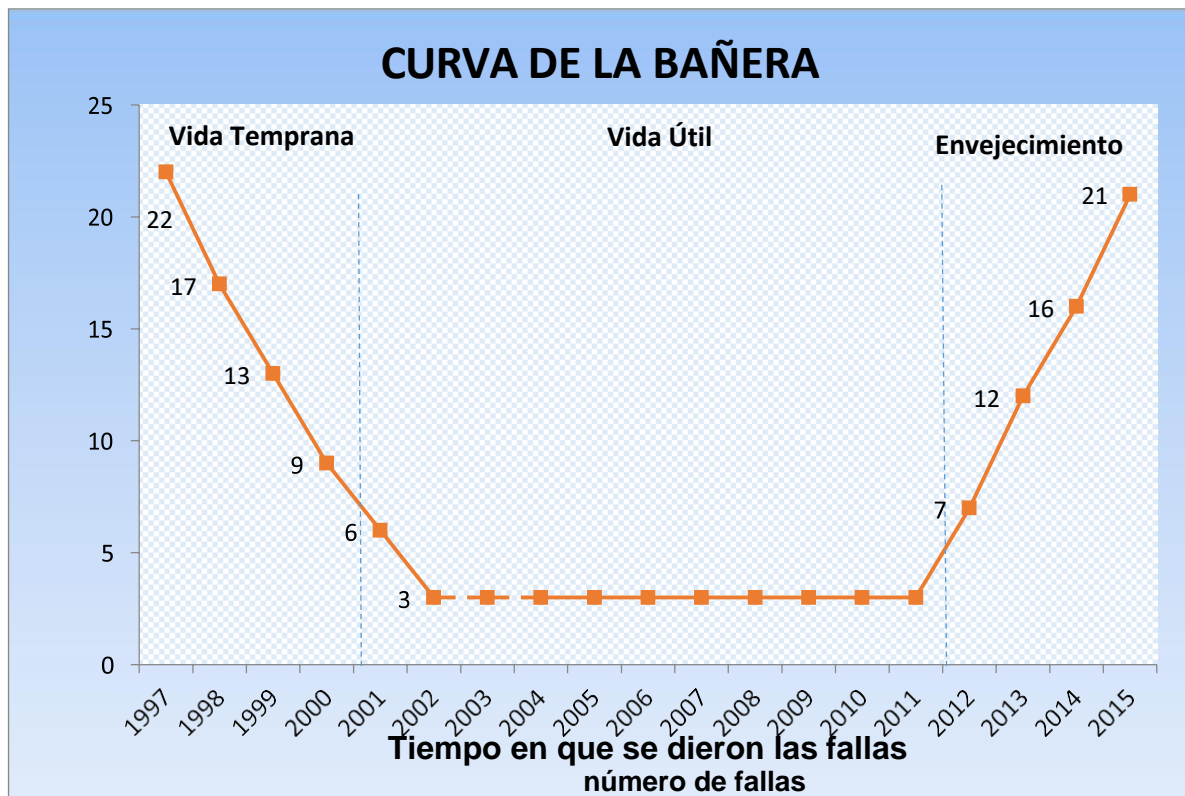
Ilustración 5: Fallas registradas en las máquinas

En la primera etapa que es la vida temprana podemos visualizar la línea decreciente de fallas que se dan cuando la máquina empieza a funcionar y transcurre el tiempo hasta que se corrigen las fallas que se dan por inexperiencia de los operarios y mala calibración del sistema hidráulico.

Luego en la etapa de la vida útil de la guardiola podemos visualizar una línea continua de fallas que son permisibles con relación la calidad y cantidad del trabajo que realiza la guardiola, estas fallas se dan por recalentamiento en el motor por lo que se mantiene en constante funcionamiento.

Y por último en la etapa del agotamiento podemos visualizar la línea creciente fallas que se van dando por el deterioro que va sufriendo la guardiola debido al trabajo que ha venido realizando durante los años que tiene de funcionamiento, estas fallas se han dado por el desgaste; debido a que éstas tiene 19 años de vida.

Registro de fallas de la banda y el elevador					
Fallas durante el tiempo de uso					
Vida Temprana		Vida Útil		Envejecimiento	
Tiempo en que se dio la falla	Nº de fallas	Tiempo en que se dio la falla	Nº de fallas	Tiempo en que se dio la falla	Nº de fallas
1997	22	2002	3	2012	8
1998	17	2003	3	2013	12
1999	13	2004	3	2014	16
2000	9	2005	3	2015	21
2001	7	2006	3		
		2007	3		
		2008	3		
		2009	3		
		2010	3		
		2011	3		



En la primera etapa que es la vida temprana podemos visualizar la línea decreciente de fallas que se dan cuando la banda y el elevador empiezan a funcionar y transcurre el tiempo hasta que se corrigen las fallas que se dan por inexperiencia de los operarios y mala calibración del sistema hidráulico.

Luego en la etapa de la vida útil de la banda y el elevador podemos visualizar una línea continua de fallas que son permisibles con relación la calidad y cantidad del trabajo que realizo, estas fallas se dan por desgaste en las cadenas y poleas por lo que se mantiene en constante funcionamiento.

Y por último en la etapa del agotamiento podemos visualizar la línea creciente fallas que se van dando por el deterioro que va sufriendo de la banda y elevador debido al trabajo que ha venido realizando durante los años que tiene de funcionamiento, estas fallas se han dado por el desgaste; debido a que éstas tiene 19 años de vida.

7.3 Horas máquinas trabajadas

DETALLE HORAS MÁQUINAS DE UNA TEMPORADA			
Meses trabajados al año	Días del mes	Días Trabajados	Días no Trabajados
Octubre	31	27	4
Noviembre	30	26	4
Diciembre	31	24	7
Enero	31	26	4
Febrero	28	24	4
Marzo	31	27	4
TOTAL		154	

Tabla 5: Detalle de días trabajados en una temporada

7.3.1 Horas máquinas trabajadas de las secadoras

Las secadoras rotativas tipo guardiolas trabajan una temporada de café, la cual comienza en el mes Octubre y termina en el mes de Marzo. Las máquinas funcionan 24 horas diarias 6 días de la semana (lunes a sábado); lo que quiere decir que hasta el momento estas máquinas tienen un total de 19, 055, 400 horas trabajadas hasta el momento.

$$\begin{aligned} \text{Hrs. máquinas trabajadas} &= (154 \text{ días trabajados}) * (24 \text{ horas al día}) \\ &= 3,696 \text{ horas trabajadas en una temporada} \end{aligned}$$

Horas Trabajadas hasta el momento:

Tiempo de vida de las máquina = 19 años

$$154 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 19 \text{ años} = 2926 \text{ días trabajados}$$

$$\text{Hrs. total trabajadas} = (3,696 \text{ horas en una temporada}) * (2926 \text{ días trabajados})$$

$$\text{Hrs. total trabajadas} = 10,814,496 \text{ trabajados hasta el momento}$$

7.3.2 Horas máquinas trabajadas de los elevadores y las bandas transportadoras

Los elevadores en conjunto con las bandas transportadoras trabajan temporada de café, la cual comienza en el mes Octubre y termina en el mes de Marzo. Las máquinas funcionan 10 horas diarias, 5 días de la semana (lunes a viernes); lo que quiere decir que hasta el momento estas máquinas tienen un total de horas trabajadas hasta el momento.

$$\begin{aligned} \text{Hrs. máquinas trabajadas} &= (154 \text{ días trabajados}) * (10 \text{ horas al día}) \\ &= 1,540 \text{ horas trabajadas en una temporada} \end{aligned}$$

Horas Trabajadas hasta el momento:

Tiempo de vida de las máquina = 19 años

$$154 \frac{\text{dias}}{\text{año}} * 19 \text{ años} = 2926 \text{ dias trabajados}$$

$$\text{Hrs. total trabajadas} = (1,540 \text{ horas en una temporada}) * (2926 \text{ dias trabajados})$$

$$\text{Hrs. total trabajadas} = 4,506,040 \frac{\text{horas}}{\text{dias}} \text{ trabajados hasta el momento}$$

Capítulo VIII. Desarrollo de planificación, programación cronológica de las actividades vinculadas al mantenimiento

Para el desarrollo de la planificación de las actividades de mantenimiento en el área de secado mecánico de Atlantic; S.A, se utilizó Microsoft Project es un programa para creación, seguimiento y gestión de proyectos, a los que se puede dar seguimiento por medio de diagrama de Gantt.

Microsoft Project puede administrar tareas, colaborar, enviar partes de horas y marcar problemas y riesgos.

La planeación de las tareas de mantenimiento real consta de las siguientes actividades

8.1 Actividades de mantenimiento de la banda transportadora

	Nombre de tarea	Duración
1	Mantenimiento de Bandas	520 mins
2	Bandas	60 mins
3	Revisar sistema de parada de emergencia	20 mins
4	Revisar sistema de parada de emergencia.	5 mins
5	Revisar el estado del anclaje de las guayas.	10 mins
6	Corregir anomalías encontradas	5 mins
7	Revisión de cableado eléctrico	10 mins
8	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo.	2 mins
9	Inspeccionar conexiones o canaletas que no presenten averías y malas conexiones, de lo contrario corregir.	5 mins
10	Revisar sistema eléctrico (breaker, arrancador, contactor y/o variador) y cableado de potencia y control.	3 mins
11	Revisión General	30 mins
12	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo.	3 mins
13	Revisar agrafes, pegues o acoplamiento de la banda.	10 mins
14	Revisar encauchetado de rodillo motriz.	7 mins
16	Verificar estado del raspador.	7 mins
17	Revisar encausadores y guardillas.	3 mins
18	Cadenas y piñones	50 mins
19	Lubricación	10 mins
20	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo	3 mins
21	Lubricar las cadenas	7 mins
22	Tensor, alinear y revisión general	40 mins
23	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo	3 mins

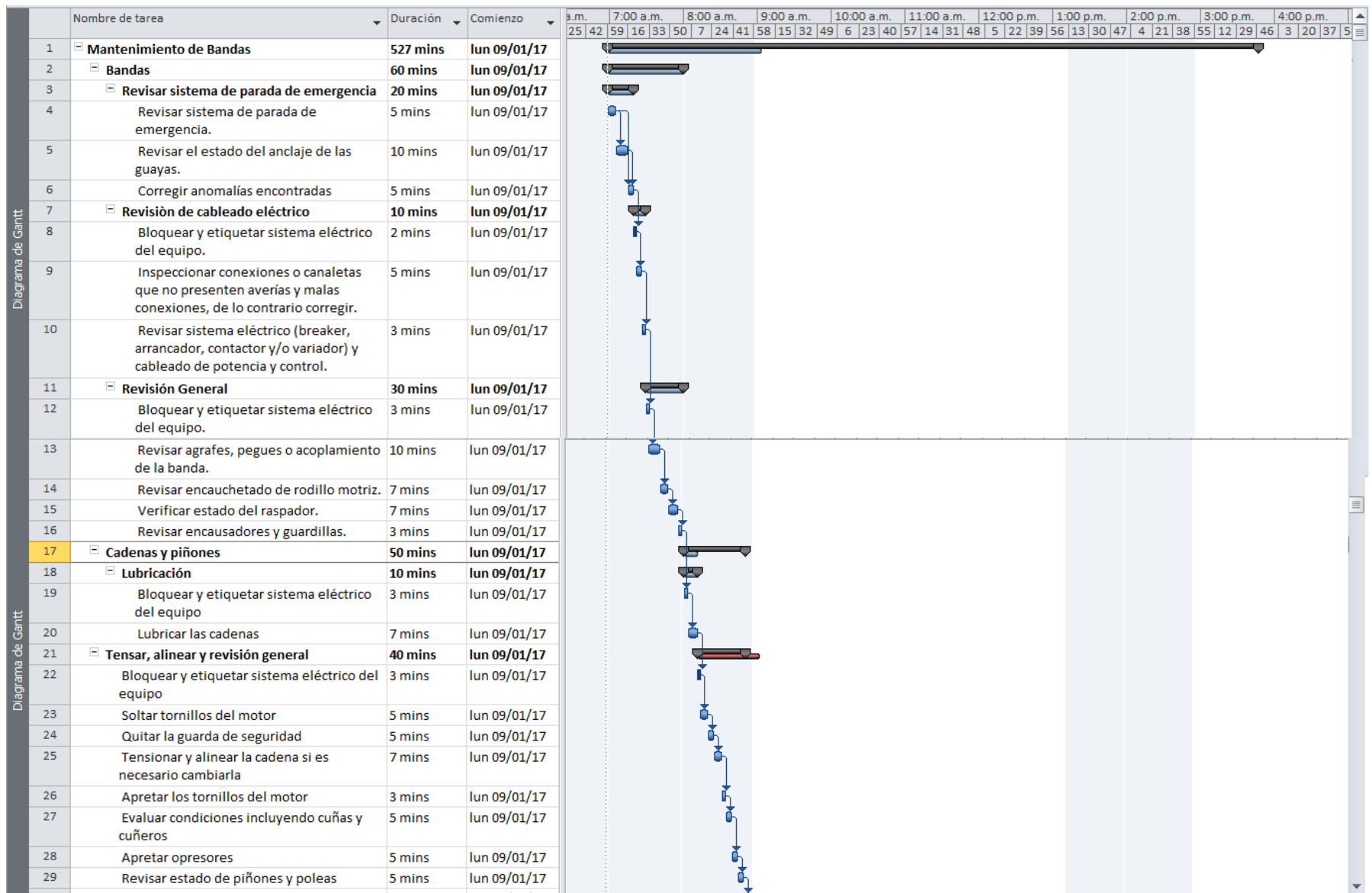
24	Soltar tornillos del motor	5 mins
25	Quitar la guarda de seguridad	5 mins
26	Tensionar y alinear la cadena si es necesario cambiarla	7 mins
27	Apretar los tornillos del motor	3 mins
28	Evaluar condiciones incluyendo cuñas y cuñeros	5 mins
29	Apretar opresores	5 mins
30	Revisar estado de piñones y poleas	5 mins
31	Instalar guardas de seguridad	7 mins
32	Revisar que las guardas estén atornilladas y ajustadas	5 mins
33	Chumaceras	300 mins
34	Cambiar codamientos	300 mins
35	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo	5 mins
36	Alistar herramientas	10 mins
37	Quitar guardas	15 mins
38	Soltar tornillos tensores de la banda	30 mins
39	Soltar tornillos del pedestal o flanche	30 mins
40	Soportar o anclar la punta del eje que va ser intervenido con su debido procedimiento de seguridad	40 mins
41	Quitar rodamiento nuevo	20 mins
42	Instalar rodamiento nuevo	40 mins
43	Darle el ajuste recomendado por el encargado del mantto	30 mins
44	Instalar tornillos	30 mins
45	Tensionar banda y alinear	30 mins
46	Colocar guardas	20 mins
47	Chutes	40 mins
48	Inspeccionar estado	40 mins
49	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo.	5 mins
50	Revisar soldaduras fracturadas y placas fisuradas.	15 mins
51	Revisar desgaste de láminas evaluar si requiere cambio.	10 mins
52	Realizar limpieza por carga pegada.	10 mins
53	Estructura	30 mins
54	Apretar Tornillos	10 mins
55	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo.	3 mins
56	Apretar y reponer tornillería faltante	7 mins
57	Inspeccionar estructura	20 mins
58	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo.	3 mins
59	Inspeccionar las condiciones de la estructura incluyendo andamios, barandas, pasarelas, etc.	12 mins
60	Reponer tornillería faltante	5 mins
61	Rodillos	30 mins
62	Revisar estado físico	30 mins
63	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo.	3 mins

64	Evaluar temperatura, ruido y vibraciones.	5 mins
65	Revisar desgaste.	3 mins
66	Revisar alineación y montaje.	5 mins
67	Revisar que giren libremente.	7 mins
68	Evaluar si requiere cambio de rodillos.	7 mins
69	Tensores	10 mins
70	Inspeccionar	10 mins
71	Bloquear y etiquetar sistema eléctrico del equipo.	3 mins
72	Realizar graduación de los tornillos tensores con el fin de alinear la banda.	4 mins
73	Evaluar cambio de tornillos tensores por desgaste o corrosión si es necesario.	3 mins

Bandas Transportadoras 520 mins

$$520 \text{ min} * \left(\frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 8.67 \text{ horas} = 9 \text{ horas}$$

$$9 \text{ hr} * \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ hr}} \right) = 0.375 \text{ dias}$$



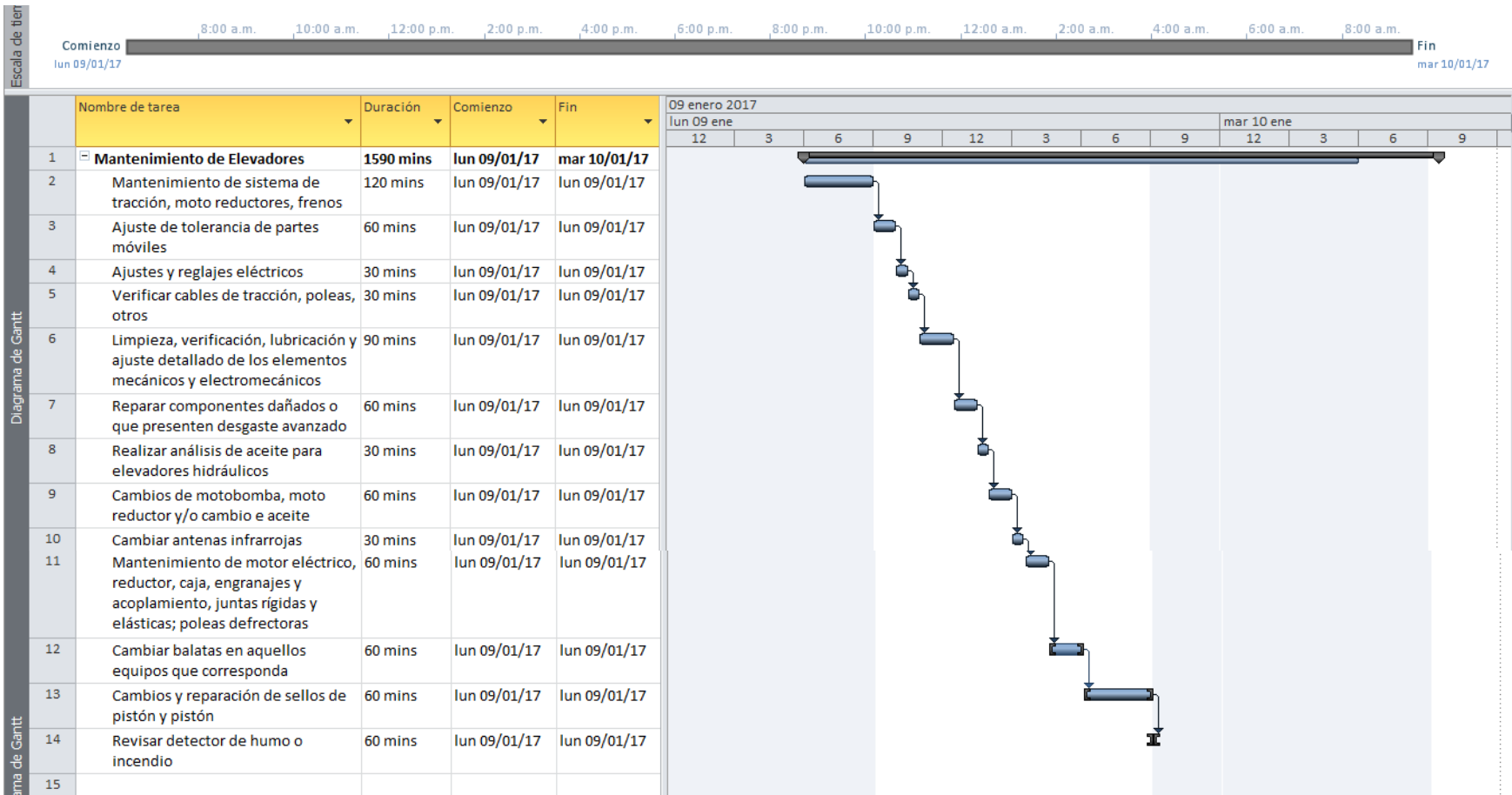
8.1 Actividades de mantenimiento de los elevadores

Nº	Nombre de tarea	Duración
1	Mantenimiento de Elevadores	1590 mins
2	Mantenimiento de sistema de tracción, moto reductores, frenos	120 mins
3	Ajuste de tolerancia de partes móviles	60 mins
4	Ajustes y reglajes eléctricos	30 mins
5	Verificar cables de tracción, poleas, otros	30 mins
6	Limpieza, verificación, lubricación y ajuste detallado de los elementos mecánicos y electromecánicos	90 mins
7	Reparar componentes dañados o que presenten desgaste avanzado	60 mins
8	Realizar análisis de aceite para elevadores hidráulicos	30 mins
9	Cambios de motobomba, moto reductor y/o cambio e aceite	60 mins
10	Cambiar antenas infrarrojas	30 mins
11	Mantenimiento de motor eléctrico, reductor, caja, engranajes y acoplamiento, juntas rígidas y elásticas; poleas deflectoras	60 mins
12	Cambiar balatas en aquellos equipos que corresponda	60 mins
13	Cambios y reparación de sellos de pistón y pistón	60 mins
14	Revisar detector de humo o incendio	60 mins

Elevadores 1590 mins

$$1590 \text{ min} * \left(\frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 26.5 \text{ horas} = 279 \text{ horas}$$

$$27 \text{ hr} * \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ hr}} \right) = 1.125 \text{ dias}$$



8.1 Actividades de mantenimiento de las guardiolas

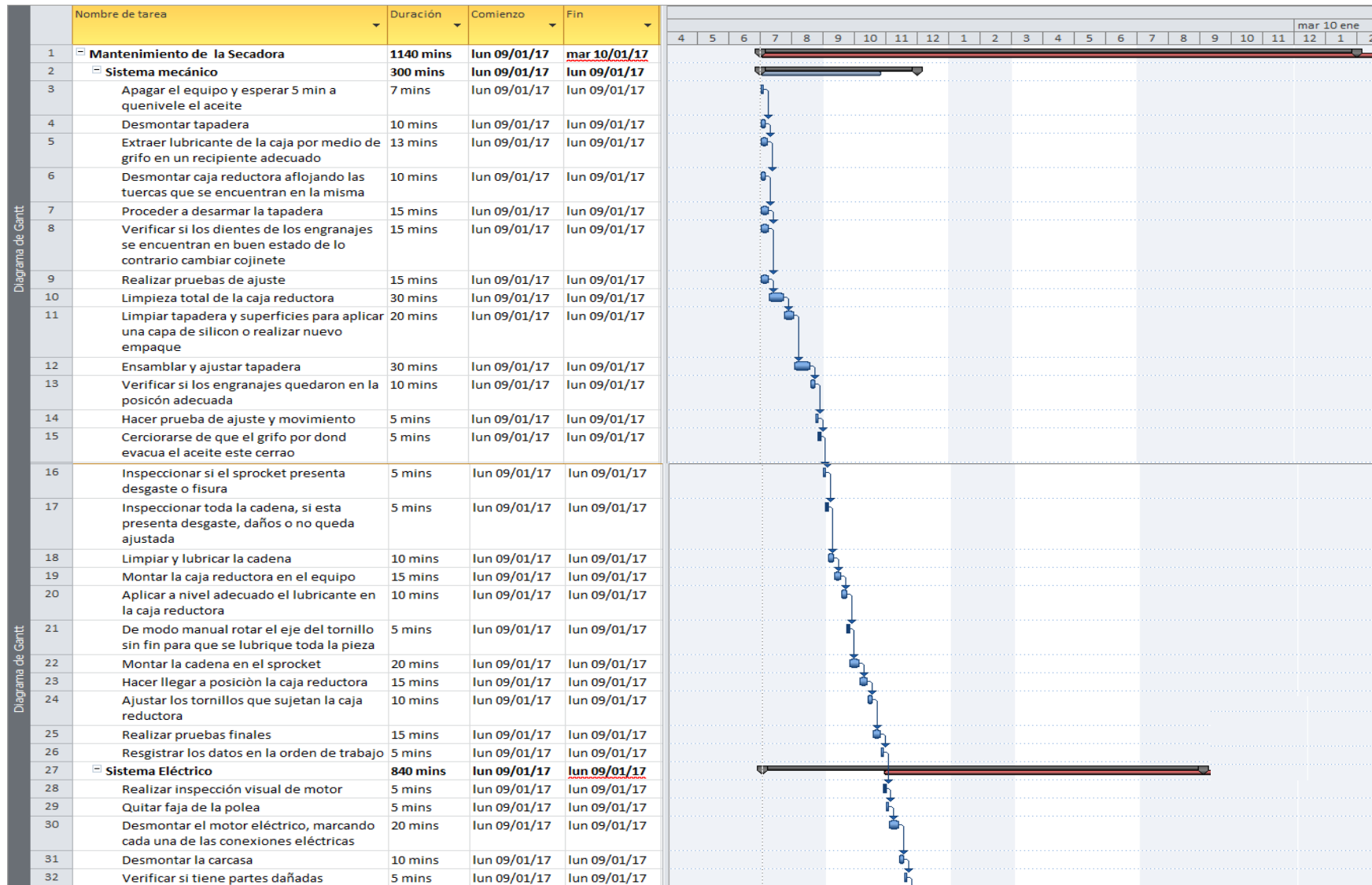
Nº	Nombre de tarea	Duración
1	Mantenimiento de la Secadora	1140 mins
2	Sistema mecánico	300 mins
3	Apagar el equipo y esperar 5 min a que nivele el aceite	7 mins
4	Desmontar tapadera	10 mins
5	Extraer lubricante de la caja por medio de grifo en un recipiente adecuado	13 mins
6	Desmontar caja reductora aflojando las tuercas que se encuentran en la misma	10 mins
7	Proceder a desarmar la tapadera	15 mins
8	Verificar si los dientes de los engranajes se encuentran en buen estado de lo contrario cambiar cojinete	15 mins
9	Realizar pruebas de ajuste	15 mins
10	Limpieza total de la caja reductora	30 mins
11	Limpia tapadera y superficies para aplicar una capa de silicón o realizar nuevo empaque	20 mins
12	Ensamblar y ajustar tapadera	30 mins
13	Verificar si los engranajes quedaron en la posición adecuada	10 mins
14	Hacer prueba de ajuste y movimiento	5 mins
15	Cerciorarse de que el grifo por donde evacua el aceite este cerrado	5 mins
16	Inspeccionar si el sprocker presenta desgaste o fisura	5 mins
17	Inspeccionar toda la cadena, si esta presenta desgaste, daños o no queda ajustada	5 mins
18	Limpiar y lubricar la cadena	10 mins
19	Montar la caja reductora en el equipo	15 mins
20	Aplicar a nivel adecuado el lubricante en la caja reductora	10 mins
21	De modo manual rotar el eje del tornillo sin fin para que se lubrique toda la pieza	5 mins
22	Montar la cadena en el sprocker	20 mins
23	Hacer llegar a posición la caja reductora	15 mins
24	Ajustar los tornillos que sujetan la caja reductora	10 mins
25	Realizar pruebas finales	15 mins
26	Registrar los datos en la orden de trabajo	5 mins
27	Sistema Eléctrico	840 mins
28	Realizar inspección visual de motor	5 mins
29	Quitar faja de la polea	5 mins
30	Desmontar el motor eléctrico, marcando cada una de las conexiones eléctricas	20 mins
31	Desmontar la carcasa	10 mins
32	Verificar si tiene partes dañadas	5 mins
33	Realizar pruebas eléctricas, mediciones de la resistencia de rebanados y resistencia de aislamiento	5 mins
34	Proceder a desmontar tambor de freno y pieza de acople	20 mins
35	Proceder a quitar tapas del motor	5 mins
36	Revisar rodamientos, falta de lubricación, sistema interno en buen o mal estado	5 mins

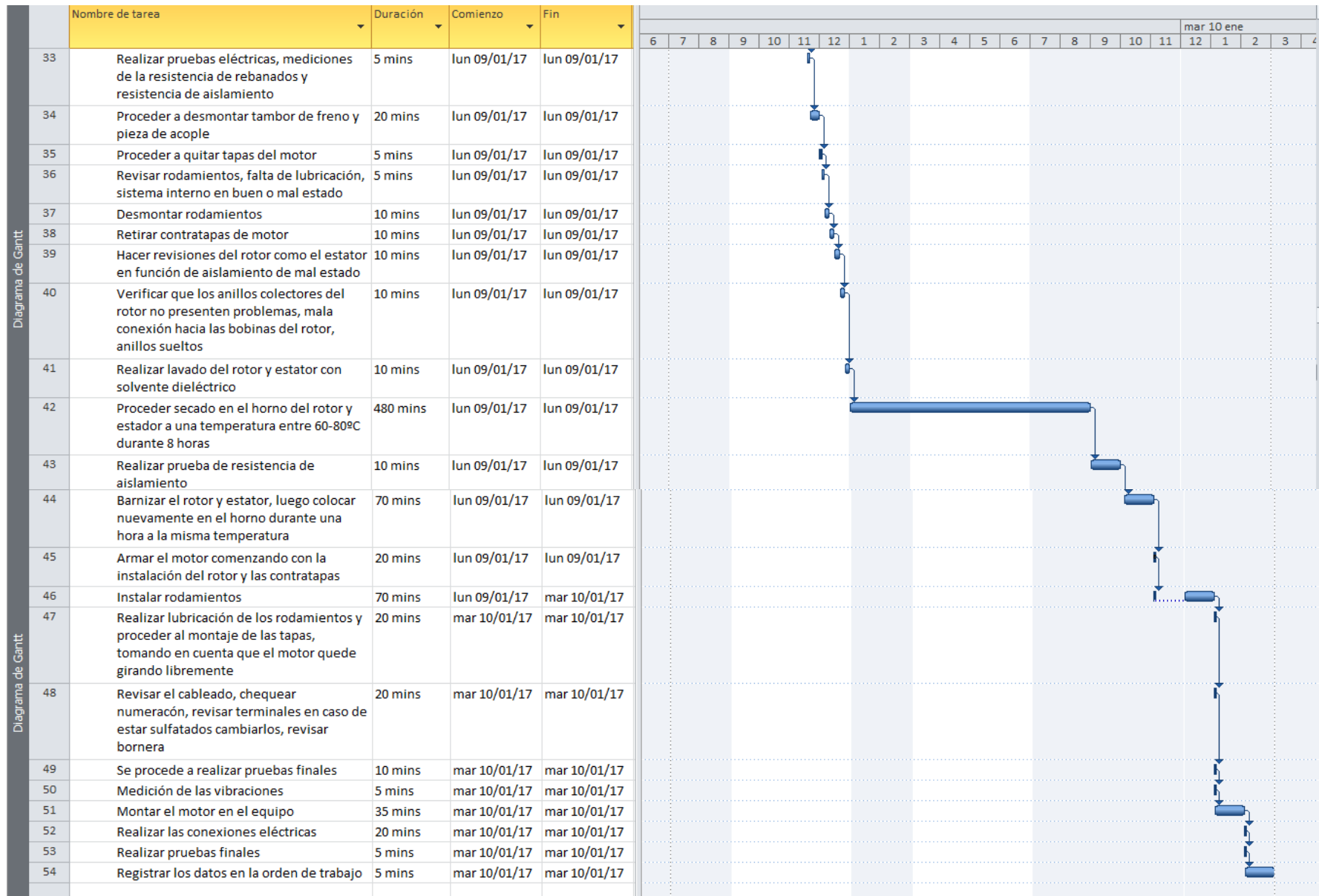
37	Desmontar rodamientos	10 mins
38	Retirar contratapas de motor	10 mins
39	Hacer revisiones del rotor como el estator en función de aislamiento de mal estado	10 mins
40	Verificar que los anillos colectores del rotor no presenten problemas, mala conexión hacia las bobinas del rotor, anillos sueltos	10 mins
41	Realizar lavado del rotor y estator con solvente dieléctrico	10 mins
42	Proceder secado en el horno del rotor y estado a una temperatura entre 60-80°C durante 8 horas	480 mins
43	Realizar prueba de resistencia de aislamiento	10 mins
44	Barnizar el rotor y estator, luego colocar nuevamente en el horno durante una hora a la misma temperatura	70 mins
45	Armar el motor comenzando con la instalación del rotor y las contratapas	20 mins
46	Instalar rodamientos	70 mins
47	Realizar lubricación de los rodamientos y proceder al montaje de las tapas, tomando en cuenta que el motor quede girando libremente	20 mins
48	Revisar el cableado, chequear numeración, revisar terminales en caso de estar sulfatados cambiarlos, revisar bornera	20 mins
49	Se procede a realizar pruebas finales	10 mins
50	Medición de las vibraciones	5 mins
51	Montar el motor en el equipo	35 mins
52	Realizar las conexiones eléctricas	20 mins
53	Realizar pruebas finales	5 mins
54	Registrar los datos en la orden de trabajo	5 mins

Guardiolas 1140 mins

$$1140 \text{ min} * \left(\frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 19 \text{ horas}$$

$$19 \text{ hr} * \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ hr}} \right) = 0.79 \text{ dias}$$





Capítulo IX. Aspectos financieros de un plan de mantenimiento preventivo

La realización del presupuesto para el año 2017 en el departamento de ingeniería y mantenimiento, el valor de cada equipo es de C\$ 360,000.00, va ser igual a U\$12,000.00 a 30 córdobas el dólar, según el historial del banco central de Nicaragua, y se conoce según datos recopilados al 30 de Octubre de 2016 la información siguiente:

- **Las horas – hombre** (HH) de mantenimiento son de 2187 HH que corresponde a las 9 horas diarias de trabajo, multiplicado por 27 días laborales al mes, de los 9 trabajadores durante un año.
- **El volumen de producción** es de 2592 HM equivalentes a las horas de funcionamiento (24 horas) diarias de las 4 máquinas secadoras durante el año.
- **El costo de materiales variables** es de C\$10,200
- **Las horas máquinas de producción** son de 2592 HM
- **El costo fijo de mantenimiento** es de C\$ 5,000

Está planificado realizar el mantenimiento preventivo general para el mes de Octubre consumiendo 2187 HH y 2592 HM. El mantenimiento general se realiza cada mes iniciando en el Octubre de marzo.

El mes laboral de los técnicos del departamento de ingeniería y mantenimiento consta de 27 días laborales de 9 horas y con una eficiencia de aprovechamiento del 90% y el salario es de C\$ 25.00 la hora.

Desarrollamos:

- Cuadro inicial de los costos totales del mantenimiento.
- Cuadro de redistribución de obreros

Los volúmenes de producción HM proyectados para la temporada del año 2017 serán los siguientes:

Mes	Volumen de producción	Mes	Volumen de producción	Mes	Volumen de producción
Enero	1620 qq	Mayo		Septiembre	
Febrero	1440 qq	Junio		Octubre	1620 qq
Marzo	1620 qq	Julio		Noviembre	1560 qq
Abril		Agosto		Diciembre	1440 qq

Tabla 6: Volumen de producción

Nota: Los volúmenes de producción se obtienen de multiplicar la capacidad de producción de las 4 máquinas (15 QQ de capacidad) por los días trabajados en el mes por 9 horas

ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO MENSUAL

	Enero	Febrero	Marzo	Octubre	Noviembre	Diciembre
Volumen de producción (H-M)	1620	1440	1620	1620	1560	1440
C. Variable de Mano de Obra	34172	30375	34172	34172	32906	30375
C. Variable de Materiales	31250	27778	31250	31250	30093	27778
C. Fijo de Mano de Obra	6000	6000	6000	6000	6000	6000
C. Fijo de Mantenimiento (Materiales)	10056	10056	10056	10056	10056	10056
Costo Variable de Mano de Obra (Mant. Esp)	1620	1440	1620	1620	1560	1440
Costos Fijos de Mano de Obra (Mant. Esp)	3000	3000	3000	3000	3000	3000
C. Variable de Materiales (Mant. Esp)	16200	14400	16200	16200	15600	14400
C. Fijo de Materiales (Mant. Esp)	9000	9000	9000	9000	9000	9000
C. Total (Mant. Esp) Sub contratación	29820	27840	29820	29820	29160	27840
C. Mano de Obra (Mant. Prev. Gen)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
C. Materiales (Mant. Prev. Gen)	8750	8750	8750	8750	8750	8750
C. Total (Mant. Prev. Gen)	14750	14750	14750	14750	14750	14750
Costos Totales de Mano de Obra	50792	46815	50792	50792	49466	46815
Costos Totales de Materiales	75256	69984	75256	75256	73499	69984
Costos Variables Totales	83242	73993	83242	83242	80159	73993
Costos Fijos Totales	28056	28056	28056	28056	28056	28056
COSTOS TOTALES	111298	102049	111298	111298	108215	102049

Mes	Costo M.O Totales	Total HH	Obrero Requeridos Teóricos	Nº de Obreros Reales	Costos reales de M.O
Enero	50792	1881.18	8.60	9	52255
Febrero	46815	1950.63	8.92	9	54184
Marzo	50792	1881.18	8.60	9	52255
Octubre	50792	1881.18	8.60	9	52255
Noviembre	49466	1902.55	8.70	9	52849
Diciembre	46815	1950.63	8.92	9	54184

Detalle de los cálculos

TMOV= Total HH/Volumen de Producción HM

Costo Variable de MO= TMOV X VP X Salario

T Material Variable= Costo de Material Variable/HM de Producción

Costo Variable de Mat= TMat X VP del periodo

Solución del ejercicio sobre análisis de costos de mantenimiento anual

Costo Variable MO= TMOV dada en el ejercicio X VP X Salario

Costo Fijo MO (Mtto Especial) = Costo Variable de Materiales X 30%

Costo Variable de Mat (Mtto Especial) = X VP

Costo Fijo de Mat (Mtto Especial) = 10000 X 0.9

Costo Total (Mtto Especial) = Sumatoria de los Costos Mtto Especial, se considera el periodo de sub contratación para los meses anteriores

Costo de MO (Mtto Preventivo General) = H-H DADA X Salario

Costo de Mat (Mtto Preventivo General) = Dato facilitado en el ejercicio en el problema

Σ De costos de Mantenimiento Preventivo General

Σ De Costos de Mano de Obra

Σ De Costos de Materiales inclusive Costo Fijo de Mantenimiento


Σ De todos los Costos Variables

Σ De todos los Costos Fijos


Σ De todos los Costos Fijos y Variables

APENDICES


Ficha Técnica

Exportadora Atlantic S.A Ficha Técnica Área de Secado Mecánico				 EXPORTADORA ATLANTIC S.A. <small>TRANSPARENCIA Y SOLIDEZ A SU SERVICIO</small>	
Nombre del equipo	Secadora Rotativa	Código		Dependencia	
Marca	FAMAC	Modelo	SC-SEC015	Serie	
Factura		Nº Garantía		Ubicación	Secado mecánico
Proveedor	FAMAC	Documentos		CANTIDAD.	
Dirección		Planos			
E-mail		Manuales			
Teléfono		Catálogo			
Dimensiones Características Generales y Equipo Auxiliar					
Requerimientos Específicos de Instalación y Operación					

Hoja de vida

Exportadora Atlantic S.A						
Hoja de Vida		Mecánico				
Nombre del Centro:	Exportadora Atlantic S.A					
Área:	Secado Mecánico					
Hoja de vida del equipo						
NOMBRE DEL EQUIPO	Secadora Rotativa	CÓDIGO DE FÁBRICA		GARANTÍA		
FECHA DE ADQUISICIÓN	1997	Nº DE FACTURA		UBICACIÓN		
MODELO	SC- SEC015	SERIE	Sin serie	VALOR		
DIMENSIONES	2.50 x 1.50 x 3.00 mts	PESO				
Datos de Fabricante						
PROVEEDOR	FAMAC	REPRESENTANTE				
DIRECCIÓN		FAX				
E-MAIL		TELÉFONO				
Características Técnicas			Código de Reparación			
Voltaje			A Taller Central			
Consumo por máquina			A Fábrica			
Resistencia			Revisión de Fallas			
Tipo de Control			Reparados			
Tipo de Operación			Calibrado y Ajustado			
			Mantenimiento Preventivo			
			Reparación Incompleta			
			No se Repara			
			Partes No Disponibles			
			Otros			
Datos de Fabricante						
Nº	Fecha	Descripción de la Actividad	Repuestos	Material	Tiempo	Responsable
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Orden de trabajo

Orden de Trabajo de Actividades		Exportadora Atlantic S.A				Área	
de Secado Mecánico				Fecha de Emisión		_/_/_	
Instalaciones				Fecha de Emisión		_/_/_	
Equipo							
Periodo				Actividad			
Tipo de Mantenimiento							
Correctivo <input type="checkbox"/>							
Preventivo <input type="checkbox"/>							
Recomendaciones de Seguridad							
Componente a Utilizar		Actividades a Realizar					
Material							
Máquinas							
Herramientas							
Origen del Desperfecto							
Efecto		<input type="checkbox"/>					
Causa		<input type="checkbox"/>					
Descuido		<input type="checkbox"/>					
Observaciones							
Mantenimiento dado por:						Fecha de Evaluación	
Plenamente atendido <input type="checkbox"/>		Provisional atendido <input type="checkbox"/>		En Plazo <input type="checkbox"/>		Fuera de Plazo <input type="checkbox"/>	
						No atendido <input type="checkbox"/>	

Protocolo Específico de Mantenimiento

Exportadora Atlantic S.A
 Protocolo Específico del Mantenimiento
 Área de Secado Mecánico



Tipo de Maquinaria: _____										Código: _____						
Responsable de la revisión: _____										Mes: _____						
Aspectos a revisar	Frecuencia de revisión mensual		Frecuencia de revisión diaria													
	Fecha: __/__/__		Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	Fecha: __/__/__	
Mantenimiento	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad
1																
2																
3																
Limpieza			Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad	Nº	Actividad
1																
2																
3																
Seguridad																
1																
2																
3																
Nº	Anomalías Detectadas								Acciones ante la anomalía							

Programa de Consolidado de Mantenimiento Proyectado

Exportadora Atlantic S.A Programa Consolidado de Mantenimiento Proyectado Área de Secado Mecánico																																																									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50						

Hoja de Inventario de Hojas de Vida


Exportadora Atlantic S.A
Hoja de Inventario de Hojas de Vida
Área de Secado Mecánico



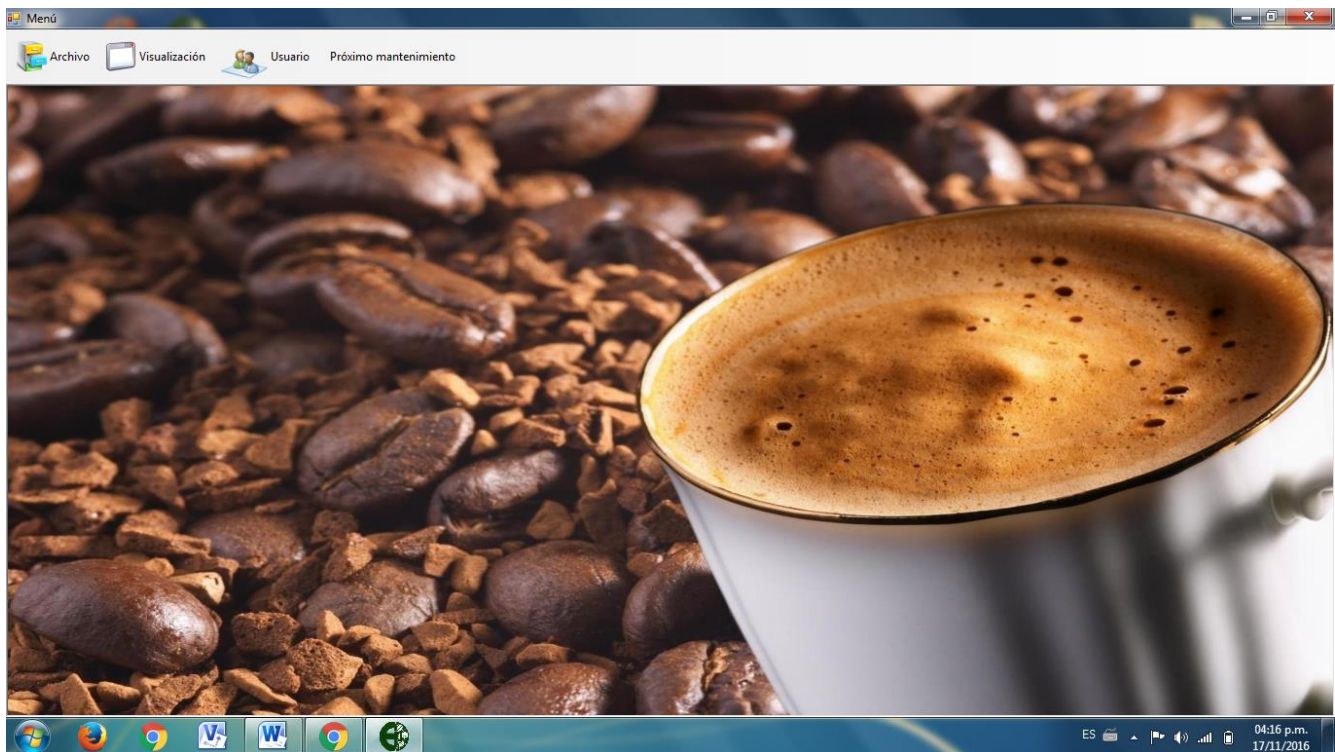
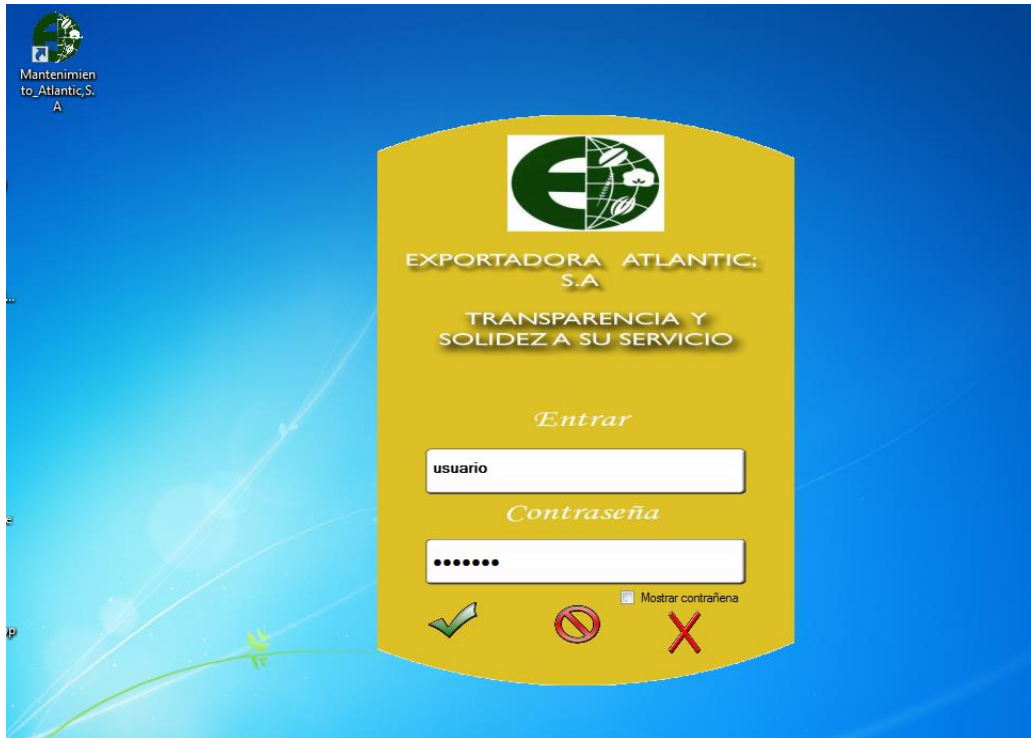
Hoja de Inventario

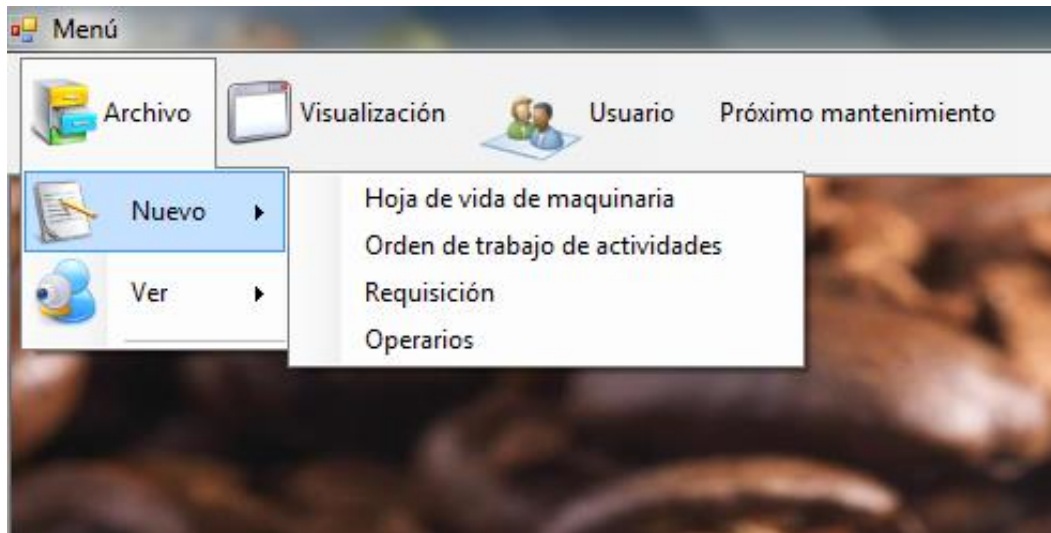
Área	Máquina	Modelo	Serie	Estado Actual	Reponsable	Observaciones

Reporte de Averías

Exportadora Atlantic S.A Reporte de Averías Área de Secado Mecánico			
Fecha: ____/____/____			
Información General			
Empresa	<input type="text"/>	E-mail	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>	Teléfono	<input type="text"/>
Responsable de Reporte	<input type="text"/>	Celular	<input type="text"/>
Cargo	<input type="text"/>		
Información del Equipo			
Marca	<input type="text"/>	Serie	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>	Nº Factura	<input type="text"/>
Descripción de Fallas			
Acción tomada ante la falla			
Espacio de Uso Interno de la Máquina			
Estado del Equipo			
Rayones	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="text"/>
Golpes	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Fracturas	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Programa de Mantenimiento Preventivo





Menú

Archivo Visualización Usuario Próximo mantenimiento

HOJA DE VIDA MAQUINARIA

Datos del equipo

Código	2369	Marca	FAMAC	Modelo	Sin modelo
Nombre del equipo	Secadora Mecánica	Potencia	5.02 HP	N° de serie	Sin serie
Ubicación	Área De Secado	Referencia		KW de funcionamiento	3182.84
Cuenta con manual	<input type="radio"/> Sí <input checked="" type="radio"/> No	Fecha del próximo mantenimiento	viernes , 18 de noviembre de :		

Tipo de mantenimiento necesario

Tipo de mantenimiento	Descripción del mantenimiento	Avería o daño encontrado	Causa del mantenimiento	Repuestos
Preventivo	Limpieza y lubricación	Desgaste de engranajes	Para prevenir	Engranajes nuevos

Hora de inicio: 04:21:27 p.m. Hora del final: 04:21:27 p.m. Horas perdidas: 0

Acciones para equipo:

- Guardar
- Cancelar
- Salir


Acciones para mantenimiento:

- Editar
- Guardarcambios
- Eliminar

Menú Archivo Visualización Usuario Próximo mantenimiento

rpmaquinaria

1 of 1 100% Find | Next




Reporte maquinaria

Código	Máquina	Marca	Modelo	Potencia	Número de serie	kW-Funcionamiento	Referencia	Cuenta con manual	Ubicación	Fecha próximo mantenimiento
2368	Secadora Mecánica	FAMAC	Sin Modelo	5.02 Hp	Sin Serie	2182.84		no	Área De Secado Mecánico	viernes, 18 de noviembre de 2016

Menú Archivo Visualización Usuario Próximo mantenimiento

rperarios

1 of 1 100% Find | Next



Reporte operarios

ID_operario	Nombres	Apellidos	Dirección	Teléfono	Especialidad	Área
161-230290-0089J	Juan Agustín	Rivera Guevara	esteli	8979-8987	Mecanico	1

Menú Archivo Visualización Usuario Próximo mantenimiento

Form1

Historial de mantenimientos realizados

Código	Nombre de maquinaria	Tipo de mantenimiento	Descripción del mantenimiento	Avería o daño	Causa del mantenimiento	Repuestos utilizados	Hora de inicio del mantenimiento
2368	Secadora Mecánica	Preventivo	Limpieza y lubricación	desgaste en engranajes	desgaste en engranajes	engranajes nuevos	09:50:23 p.m.

Menú Archivo Visualización Usuario Próximo mantenimiento

aviso

jueves , 17 de noviembre de 2016

Estos equipos tienen programado mantenimiento para hoy

Salir

codigo	nombre	marca	modelo	potencia	numeroserie	kwfuncionamien	referencia	cuentaconmanu	ubicacion	fechaproxmant
2368	Secadora Mec...	FAMAC	Sin Modelo	5.02 Hp	Sin Serie	2182.84		no	Área De Secad...	jueves, 17 de n.