



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE GESTION DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
"POPIS CIA.LTDA"

AUTOR

Paúl Alejandro García Hurtado

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
“POPIS CIA.LTDA”

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MSc. José Antonio Toscano Romero

Autor

Paúl Alejandro García Hurtado

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Propuesta de Gestión del Mantenimiento en la empresa “POPIS CIA.LTDA”, a través de reuniones periódicas con el estudiante Paúl Alejandro García Hurtado, en el semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”.

José Antonio Toscano Romero

Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad industrial

C.I. 171519528-3

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de Gestión del Mantenimiento en la empresa “POPIS CIA.LTDA”, del estudiante Paúl Alejandro García Hurtado, en el semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”.

Omar Cristóbal Flor Unda

Master Universitario en Automática, Robótica y telemática

C.I. 171353133-1

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigente”.

Paúl Alejandro García Hurtado

C.I. 172426521-8

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de las Américas por ser parte de mi formación académica estos 5 años. Agradezco a mis familiares, a mis padres y hermanos por inspirarme y enseñarme los valores de la vida y a mis amigos quienes siempre me apoyaron a lo largo de esta etapa, para que así siempre este encaminado al éxito. A José Antonio Toscano Romero y Omar Flor por alentarme a culminar mi proyecto y por impartir su conocimiento todos estos años. Finalmente y principalmente gracias a Dios por siempre guiarme.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todos aquellos que estuvieron para mí a lo largo de mi vida, sobre todo a mi familia, amigos y profesores que gracias a ellos hoy cierro esta etapa y puede culminar mis estudios en la carrera de Ingeniería en Producción Industrial, quienes, por medio de sus capacidades y conocimiento, afecto y aliento me dieron la oportunidad de cerrar este capítulo de esta historia para empezar uno nuevo y llegar al éxito tanto personal como profesional.

RESUMEN

El presente Trabajo de Titulación es una propuesta de Mejora de la Gestión de Mantenimiento, en el área de producción de la empresa de snacks “POPIS CIA. LTDA”, ubicada en Calacali en la Av. Manuel Córdova Galarza.

El estudio comienza con la descripción de la empresa, brindando un panorama general de su situación actual, productos que comercializa, máquinas que emplea, procesos y clientes. Un posterior análisis permitirá generar una propuesta de mejora en cuanto a la gestión del mantenimiento en el sistema de producción. Se enfocará el estudio en la criticidad de las máquinas y sus características generando para ello planes de mantenimiento, un estudio de disponibilidad que permitirá eliminar un cuello de botella para mejorar la productividad en la línea de producción.

Finalmente se realizará un estudio de OEE (Eficiencia general de los equipos) de calidad y un estudio costo-beneficio en donde se demostrará la factibilidad de implementación de la propuesta planteada.

ABSTRACT

The present Degree Work is a proposal of Improvement of the Maintenance Cost at the company call "POPIS CIA.LTDA" in the production area, this Company is located in Calacali at the Av. Manuel Córdova Galarza.

The study begins with the analysis of the company in order to have a general overview of the selling products, customers, the machinery and processes flow, as well as an analysis that will help us to make decisions on where to focus in order to develop a proposal through a maintenance management in the production area, critical analysis , characteristic of the machinery and equipment , generate maintenance plans, a study of availability , bottle neck analysis to be able to acquire efficiency in the plant.

Finally, a quality OEE study and a cost-benefit study where we will demonstrate the feasibility of the project in question.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1 Metodología a emplearse	4
1.2 Definición del problema	4
1.3 Alcance	5
1.4 Justificación	5
1.5 Objetivo	5
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2 Objetivos específicos	6
2. Capítulo II. Marco Teórico	6
2.1 Gestión del mantenimiento	6
2.2 Mantenimiento productivo total.....	7
2.3 Características y objetivos del TPM	9
2.4 Pilares del TPM	12
2.5 Calculo del OEE	13
2.6 Las seis grandes pérdidas.....	15
2.7 Análisis de criticidad	17
2.8 Recomendaciones en el uso de esta metodología.....	26
3. Capítulo III. Análisis de la situación actual.....	26
3.1 Clasificación de maquinaria respecto a productos	26
3.2 Análisis de criticidad	27
3.3 Consecuencia	29
4. Capítulo IV. propuesta de mejora.....	31
4.1 Manual de mantenimiento preventivo.....	31
4.2 Peladora de papas	35
4.3 Ralladora	38

4.4 Freidora	39
4.5 Cálculo de indicadores de la eficiencia del mantenimiento	42
4.6 Flujograma de funcionamiento y mantenimiento	49
4.7 Capacitación y Entrenamiento	50
4.8 Conclusiones y comentarios	51
5. Capítulo V. Análisis de factibilidad	51
5.1 OEE inicial	51
5.3 Análisis y justificación	55
6. Conclusiones y Recomendaciones	58
6.1 Conclusiones	58
6.2 Recomendaciones	58
Referencias	60
Anexos	61

1. Capítulo I. Introducción

Para este proyecto se iniciará dando una descripción de la empresa en la que se va a plantear esta propuesta, la cual está basada en la gestión de mantenimiento que se llevara a cabo en la empresa "POPIS CIA.LTDA".



Figura 1. Logo de la empresa.

Tomado de: POPIS CIA. LTDA

POPIS CIA.LTDA, es una pequeña empresa ecuatoriana que tiene 30 años en el mercado se dedica a la fabricación y distribución de snacks como:

- Papas doradas
- Chulpi y sus variedades
- Maní y sus variedades
- Tostado picante
- Habas
- Piquitos (Galletas)

Con sus diferentes presentaciones visuales y sus gramajes:

Tabla 1.

Clasificación de productos y gramajes

NOMBRE DE PRODUCTO	GRAMAJE
Papa palito	40 /100/200
Maní salado	25/50/100/200/400
Maní de ajonjolí	25/50/100/200/400

Maní garrapiñado	25/50/100/200/400
Habas suaves	25/50/100/200
Chulpi	50/100/200
Tostado	50/100/200
Piquitos	50/200
Papa redonda	400

Para una mejor apreciación se podrá ver las imágenes de los productos en el anexo 1.

Cuenta con diferentes áreas en las cuales se tiene:

- Producción
- Empaquetado
- Despacho
- Bodega

La empresa se encuentra dispuesta en dos plantas, en la primera está el área de producción que la conforman: La bodega, producción, empaquetado, despacho.

La segunda planta se destina para gerencia y administrativos. Como se aprecia en la figura 2.



Figura 2. Disposición de empresa

POPIS CIA. LTD, antes conocida como “La quiteñita”, maneja su distribución a grandes y pequeñas empresas ubicadas en la Sierra, Costa y Galápagos. Sus principales clientes son:

Tabla 2.

Cientes

CLIENTES	
	
	

La empresa a fin de mejorar su competitividad procura fortalecer la producción y venta de los productos estrella presentados en la figura 2. En un inicio la empresa ofrecía una variedad más amplia de productos. Muchos de los productos con el tiempo no ofrecían beneficios para la empresa por lo que los productos más representativos se distribuyen con el empleo de nuevas estrategias. Se han logrado alianzas con mayoristas y minoristas para potenciar sus ventas siendo las papas doradas su producto más destacado.

En cuanto a la estructura de la empresa, su personal se detalla en la figura 6. En orden jerárquico la empresa es conformada por: la dueña (gerente general); la jefa de todas las áreas encarga de la parte administrativa, un ingeniero consultor responsable del área de producción. Un encargado de la administración de la empresa y 10 trabajadores en planta como en la figura 3.

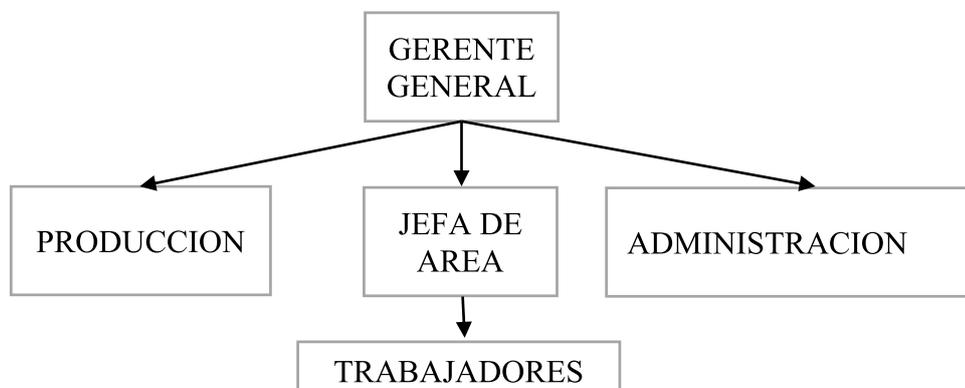


Figura 3. Organigrama de la empresa

Para el debido funcionamiento de la planta y las diferentes necesidades que se deben tener, para acreditarse o certificarse con las diferentes normas existentes, se debe tener en cuenta las diferentes áreas; una muy importante es la de mantenimiento, la cual será de interés para realizar la gestión del mantenimiento. Este trabajo permitirá programar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo e implementar los diferentes manuales para incrementar la productividad en las máquinas y en los diferentes trabajadores de la empresa.

1.1 Metodología a emplearse

Para el desarrollo de este Proyecto de Titulación se obtiene información de las máquinas de los distintos procesos, se clasificarán por productos, se analizará, considerará disponibilidad y aplicará herramientas para plantear una propuesta acorde a las necesidades de la empresa.

1.2 Definición del problema

A medida que el negocio ha ido creciendo se han presentado varios problemas, ya que, en las diferentes auditorías realizadas, se han visto diferentes inconvenientes en el área de mantenimiento.

Debido al brusco cambio de personal la utilización, empleo y mantenimiento de las máquinas, no cumplen procesos estandarizados dificultando el funcionamiento eficaz de las mismas.

Otro punto muy importante el cual se ha mencionado en diferentes entrevistas es el mantenimiento, se analizó esta oportunidad de mejora ya que no existe un plan de mantenimiento de la maquinaria ni manuales de funcionamiento de los equipos lo cual puede afectar a la empresa y la calidad del producto. Debido a esto y por la falta de conocimiento no se está utilizando toda la capacidad de la planta que opera solamente al 48% según el análisis realizado, este análisis se muestra al final en el anexo 2.

Este proyecto se caracterizará por el uso de las máquinas de mantenimiento interno las cuales son las siguientes:

- Peladora de papas ½
- Ralladora
- Freidora vulcan 1/2/3/4
- Freidora grande ½

- Quemadores industriales codehotel 1/2

Para una mejor comprensión se podrá ver las ilustraciones de las maquinas en el anexo 3.

Los problemas identificados en la empresa se resumen en uno solo: "La inexistencia de una gestión de mantenimiento". EL desarrollo de esta gestión tendría un impacto importante en la empresa, que incidiría directamente en su productividad aportando además en la solución de diferentes problemas de auditoria y certificación en diferentes aspectos. Se logrará además mejorar el uso y efectividad en las máquinas y en sus usuarios.

1.3 Alcance

Este proyecto será un modelo que se desarrollará en las diferentes máquinas de la planta y abarcará los siguientes temas:

- Análisis de criticidad de las maquinas
- Análisis de la situación actual del porcentaje de uso de las máquinas de la empresa
- Planificación de un programa de mantenimiento para las diferentes máquinas que lo requieran
- Propuesta de gestión de mantenimiento

1.4 Justificación

Dentro de una empresa, uno de los aspectos más importantes es la realización y programación de mantenimiento, ya que las máquinas son un activo muy importante para la organización y se necesita que siempre estén funcionando.

Todas las empresas necesitan crear un programa de mantenimiento efectivo en el cual se analizará los diferentes casos que necesiten, así como son los programas de mantenimiento preventivo para que la empresa evite cualquier problema que pueda ocurrir a futuro y se deba solucionar inmediatamente.

Por todo esto y más, esta propuesta de este proyecto de titulación pretende contribuir al incremento de productividad de las máquinas, de las personas, para que se pueda reducir el material procesado no conforme y de esta forma crear un sistema de mantenimiento que impulse a la empresa a desarrollarse en múltiples áreas.

1.5 Objetivo

1.5.1 Objetivo general

Realizar una propuesta de gestión de mantenimiento en la empresa “POPIS CIA.LTDA”, utilizando mejores prácticas y herramientas de la Gestión de mantenimiento.

1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar la criticidad de las máquinas por producto
- Análisis de categorización de línea de snack más crítica
- Realización de los manuales de mantenimientos de los equipos en el área de producción más críticos.
- Realizar una propuesta de gestión que permita el incremento de productividad en el área de producción.
- Realizar un estudio de factibilidad de la propuesta para determinar la efectividad del mismo

2. Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Gestión del mantenimiento

Mora (2017, p. 4) señala que la gestión del mantenimiento tiene muchos aspectos, pero lo primero que vamos hacer es definir “mantenimiento “el cual es un conjunto de acciones las cuales están encaminadas y tienen en objetivo de mantener o reparar un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado para su funcionamiento, teniendo en cuenta la calidad del producto, la seguridad de las personas y el menor costo posible.

Los objetivos que tiene la gestión de mantenimiento son los siguientes:

- Evitar, reducir y en su caso, reparar los fallos
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se puedan evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquina
- Evitar accidentes
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras
- Reducir costes
- Prolongar la vida útil de los bienes

Garrido (2009, p. 32) Adicionalmente nos dice que gracias a esta definición se da la bienvenida a ciertos tipos de mantenimientos, los cuales siendo los más relevantes permitirán realizar un programa y plan de mantenimiento. Dependiendo de la situación que se presente las alternativas son como también menciona Bravo (1989, p. 57) :

Mantenimiento preventivo: como su nombre lo dice, mediante acciones previas evita que se produzca una falla o avería del bien.

Mantenimiento correctivo: Es la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

Mantenimiento predictivo: Conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

Mantenimiento Productivo Total (TPM):

Mantenimiento: designar las técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios, para que se el trabajador conozca la mejor manera de operar la máquina.

Productivo: Enfocado al aumento de productividad, lo que quiere decir que nos dará un resultado beneficioso bien puede ser para una maquina o equipo y para una persona.

Total: Implica a la totalidad del personal (no sólo al servicio de mantenimiento), ya que todo mundo debe estar comprometido con la mejora dispuesta que se llevara a cabo.

2.2 Mantenimiento productivo total

Historia y evolución del tpm

Socconini (2009, p. 23) señala que se originó en Japón como un concepto innovador y fue definido originalmente por el JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta) y también se originó por la necesidad de optimizar la gestión de mantenimiento para alcanzar la velocidad con la que se automatizaron y mejoraron los procesos productivos , Esta es parte de una filosofía llamada “Lean” la cual se centra en hacer menos con mas es decir menos esfuerzo y estrés de las personas, menos equipo, menos espacio , menos recursos y en menos tiempo.

El TPM es parte de la excelencia operativa tal y se muestra a continuación.



Figura 4. Excelencia operacional

Tomado de: Socconini, 2014, p. 24

Lefcovich (2009, p. 117) señala que inicialmente el alcance del TPM se limitó a los departamentos relacionados con los equipos, después se buscó que todos los trabajadores se inter-relacionaran para un mejor desempeño.

Socconini (2014, p. 16) nos menciona que la empresa Nippon Denso del grupo Toyota, desplegó este nuevo enfoque de administración industrial en el año 1969, este hecho propicio que la empresa ganara, en 1971, el premio a la planta más distinguida, concedido por el instituto japonés de mantenimiento de plantas. Fue entonces cuando Seiichi Nakajima publicó el proceso de implantación de este Sistema, así como los elementos que lo componen y la forma en que se debe implementar.

Dentro de esta metodología se puede ver que "El TPM se orienta a crear un sistema que maximice e intensifique la eficiencia de todo el sistema productivo. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero averías", en todo su ciclo de vida del sistema productivo, sustentándose en la participación de todos los miembros de la empresa ya mencionado anteriormente.

El término TPM se refiere a tres enfoques:

Mora (2009, p. 14) señala que T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa" y se refiere a tres aspectos clave que son:

- Participación del personal
- Eficacia total
- Sistema de gestión del mantenimiento desde su diseño enfocado en la prevención.

P está vinculada a la palabra "productivo" o "productividad" de equipos, o incluso se puede asociar a un término con una visión más amplia como "perfeccionamiento".

M representa acciones de "*management*" y "mantenimiento". Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. Esta nueva filosofía ha ido mejorándose e implementándose en varias empresas ya que es una mejora que ayuda a aumentar no solo la productividad sino a crear un nuevo ambiente de trabajo.

2.3 Características y objetivos del TPM

Socconini (2014, p. 125) nos dice que una vez analizado lo anterior, se analiza al TPM que será una herramienta principal en la elaboración del proyecto de titulación:

El TPM se caracteriza por los objetivos "cero"; para prevenir cualquier cosa, ya que si se espera a que se ocasione una falla o un problema, para solucionarlo ya será muy tarde por eso esta metodología nos ayuda a tener una prevención en todo el sistema.

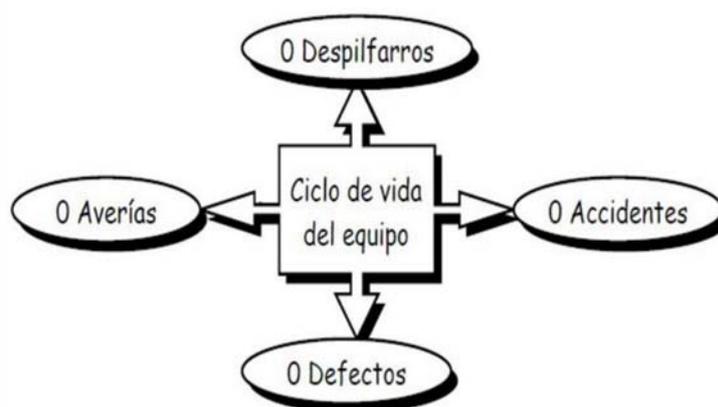


Figura 5. Ciclo de vida del equipo

Tomado de: Socconini, 2014, p. 303

Por ello, el TPM y Socconini (2014, p. 127) nos pone sobre todo énfasis en la prevención la cual se fundamenta en los siguientes tres principios:

1. Mantenimiento de las condiciones normales o básicas de la instalación. Para ello, se debe impedir el deterioro de la máquina mediante un mantenimiento que eficiente su vida útil y su disponibilidad.
2. Descubrimiento temprano de anomalías o causas de variabilidad, ya que modifican las condiciones operativas normales y afectan negativamente a los resultados económicos del proceso productivo, al incurrirse en gastos mayores.
3. Respuesta rápida. Ante la detección temprana de anomalías, la empresa debe disponer de una estructura rápida que reaccione y elimine las causas raíces del problema, antes de que se produzcan averías.

El TPM se utiliza cuando existen:

- constantes paros por reparación
- incumplimiento de especificaciones
- baja utilización de los equipos
- imposible realizar ciertas tareas a tiempo

Socconini (2014, p.94) dice que se debe tomar en cuenta un análisis económico en el cual se indica que los costos de mantenimiento representan aproximadamente un valor entre el 15% y el 40% de los costos de operación de la organización. Las reparaciones de emergencia cuestan más que las que han sido programadas. También el 58% de los costos de mantenimiento es provocado por operaciones deficientes.

El 17% del costo de mantenimiento es provocado por la mala lubricación y operación de la máquina y de quienes la usan.

Para analizar esto de una forma estadística es guiarnos con el triángulo de los defectos:

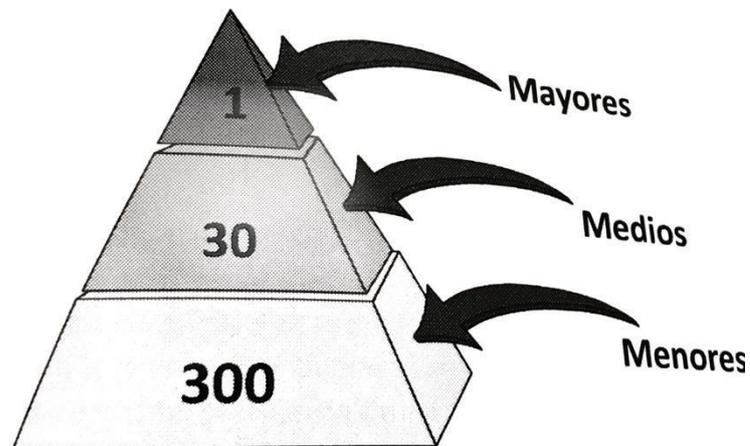


Figura 6. Triángulo de defectos

Tomado de: Socconini, 2014, p. 313

Las filosofías lean según Socconini (2014, p. 313), dice que esta figura nos explica que, para que exista un problema mayor debe haber varios problemas medios y muchos problemas menores en la proporción indicada.

El problema es que en muy pocas ocasiones se dedica la atención de problemas menores los cuales pueden ser:

- 1) La suciedad y el polvo;
- 2) La falta de lubricación;
- 3) Los tornillos y arandelas faltantes;
- 4) Las piezas que no estén bien apretadas, etc.

Características principales

Socconini (2014, p. 318) nos muestra que la característica principal es que nos da confiabilidad en la operación, esto se refiere a que:

Maximiza la efectividad global

Efectividad del equipo/Utilización de la capacidad

Establece un sistema completo de mantenimiento preventivo del equipo

Prevención de mantenimiento/mantenimiento predictivo

Es implementado por varios departamentos

Operaciones/calidad/mantenimiento/personal/ingeniería/seguridad

Involucra a todos los empleados de la planta

Director/gerente/supervisor/analistas/mecánicos/operadores

Promueve la motivación y el trabajo en quipos autónomos

Operación Autónoma /grupos multifuncionales

Promover la Mejora Continua (“Kaizen”), a través de actividades de pequeños grupos que involucran a todo el personal.

Crear un entorno de trabajo vigoroso y entusiasta

Otra característica fundamental es que desaparece la actitud tradicional por una actitud TPM:

Tabla 3.

Tipos de Actitudes TPM

ACTITUD TRADICIONAL	ACTITUD TPM
<ul style="list-style-type: none"> • Yo opero, tu arreglas • Yo arreglo, tu diseñas • Yo diseño, tu operas • Yo entrego material cuando puedo, tu ensamblas y cumples con el programa • Yo te digo que está mal y tú lo arreglas 	<p>Todos somos responsables de nuestro equipo y trabajamos en grupo en toda la planta</p>

2.4 Pilares del TPM

Socconini (2014, p. 323) dice que el sistema de mejora continua TPM se fundamenta en 6 pilares que al ser aplicados dentro de la organización garantizan la obtención de mejoras en los sistemas productivos, estos pilares son:

- Mejora continua
- Mantenimiento autónomo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento de calidad
- Capacitación
- Seguridad

El objetivo de estos pilares es eliminar las grandes pérdidas ocasionadas en el proceso productivo:

- Fallas en los equipos principales

- Cambios y ajustes no programados
- Desperdicios y reproceso
- Fallas de equipos auxiliares
- Ocio y paradas menores (Tiempos muertos)
- Reducción de Velocidad
- Defectos en el proceso

OEE como indicador de eficiencia

Mora (2009, p. 27) Al implementar esta técnica se debe comprender el concepto de OEE. Este indicador nace como un KPI (indicador clave de desempeño) y mide la efectividad de las máquinas través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción:

- Disponibilidad: tiempo real de la máquina produciendo
- Rendimiento: producción real de la máquina en un determinado periodo de tiempo.
- Calidad: producción sin defectos generada

El OEE comunica sobre los desperdicios, cuellos de botella del proceso y vincula la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones.

2.5 Calculo del OEE

Socconini (2014, p. 320) señala que la eficiencia Global del equipo se calcula multiplicando la tasa de disponibilidad, la eficiencia y la calidad ya comentado anteriormente, lo que resulta del Sistema de medición de la figura 8.

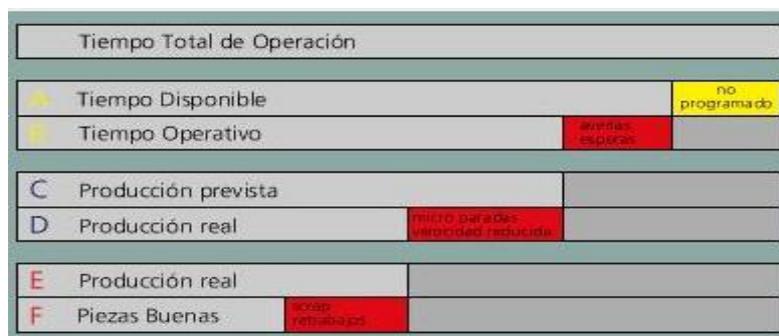


Figura 8. Sistema de medición

Tomado de: Anónimo ,2018, p. 1.

Socconini (2014, p. 338) señala que el ETE o efectividad total del equipo, es uno de los indicadores principales del TPM.

Para que un equipo sea suficientemente eficiente, no basta que esté operando también deberá estar en su tiempo ciclo y no generar defectos y esto lo logramos con el:

ETE: Disponibilidad x Desempeño x Calidad (Ecuación 1)

Calculo del % disponibilidad: este indicador se calcula :

el tiempo operativo/ tiempo de producción neto. (Ecuación 2)

El tiempo de producción neto es:

TPN=Horas de trabajo – descansos y mantenimiento planificado. (Ecuación 3)

El tiempo operativo es:

TO=Tiempo de producción neto-tiempo de averías y ajuste (Ecuación 4)

Calculo del % Eficiencia , este indicador se calcula :

CE=Tiempo operativo eficiente / tiempo operativo (Ecuación 5)

dividiendo el tiempo operativo eficiente para el tiempo operativo.

El tiempo operativo eficiente es:

TOE=Tiempo operativo – paradas por velocidad – paradas cortas (Ecuación 6)

Calculo del % calidad este indicador se calcula:

C=Total de piezas producidas – muestras/total producidas (Ecuación 7)

Con el resultado del OEE nos referimos a la tabla 4 para conocer su interpretación.

Tabla 4.

Descripción del OEE

OEE	CALIFICATIVO	CONSECUENCIA
Menor 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas
		Económicas. Baja competitividad
Mayor 65% y Menor 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable
		sólo si se está en proceso de mejora
Mayor 75% y Menor 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas.
		Competitividad ligeramente baja
Mayor 85% y Menor 95%	Buena	Buena competitividad.
Mayor igual 95%	Excelente	Competitividad excelente

2.6 Las seis grandes pérdidas

Socconini (2014, p. 321) nos cuenta que entre los principales objetivos de este sistema TPM y del OEE es reducir lo que se denomina “Seis Grandes Perdidas”.

Estas pérdidas son las causas más comunes de deficiencia en la manufactura:

- Paros por falla
- Se refiere a paros cuando el equipo se ha de detener para repararlo o ajustarlo.
- Paros por preparación
- Son todos los tiempos que debe detenerse el equipo cuando es necesario cambiar de producto o preparar el equipo para la producción
- Paros menores
- Se trata de pequeños paros en los equipos por atoramientos o fallas. Generalmente, estos paros son tan breves que no se pueden registrar.
- Reducción de velocidad
- Son los tiempos que se pierden cuando los equipos reducen de velocidad por fallas o desajustes y no se puede mantener constante la velocidad estándar.
- Rechazos y re trabajos
- Es el tiempo dedicado a producir elementos defectuosos y rechazos.
- Rechazos en arranque
- Es el tiempo dedicado a producir elementos defectuosos mientras el equipo estandariza su proceso después de un cambio o ajuste.

Dentro de la realización de esta metodología se encuentran 3 diferentes etapas:

EL ANTES:

Donde se tiene que:

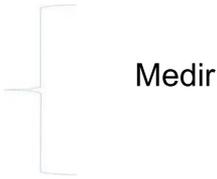
- Definir proyecto y equipo
- Haber implementado las 5'S
- Elegir a los miembros del equipo
- Realizar diagnostico TPM
- Hacer VSM (Mapeo de la cadena de valor)

- Programar fecha del evento
- Tener listo el material para la “Súper limpieza”
- Tener listas las tarjetas de oportunidad
- Tener listas todas las rutinas de mantenimiento preventivo
- Tener listo el material de entrenamiento TPM

EL DURANTE:

Lo que se tiene que hacer en los días de la semana:

LUNES

- Explicar chárter
 - Entrenamiento básico
 - Presentar Mapeo de la cadena de valor
 - Medir OEE
 - Diagnostico
 - Evento súper limpieza
 - Oportunidades
- 

MARTES

- Analizar vsm
 - Grafica balance
 - Oportunidades
 - Fallas potenciales
 - Realizar Análisis de efectos y modo de falla
 - Plan de acción
 - Mantenimiento Autónomo
 - Oportunidades
- 

MIERCOLES

- Registros mantenimiento
- Instructivos mantenimiento
- Mantenimiento preventivo
- Registros materia prima
- Instructivos materia prima

- Oportunidades

JUEVES

- Lecciones
- Análisis de efectos y modo de falla
- Cuadro de fallas
- Oportunidades

Mejorar

VIERNES

- Capacitación
- Presentación

2.8 Análisis de criticidad

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 2) nos dice que para comprender todo lo que es el análisis de criticidad se deberá analizar lo siguiente:

Es una metodología que permite establecer jerarquías entre:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

Esta metodología tiene que ver con su impacto total del negocio, se obtiene del producto de la frecuencia de fallas por la severidad de su ocurrencia, a estas se le puede adicionar sus efectos en la población, daños al personal, impacto ambiental, pérdida de producción y daños en la instalación.

Además, nos ayudara tomar decisiones para administrar la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos.

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p.4) nos dice que se debe analizar lo siguiente:

Activo: Término contable para cualquier recurso que tiene un valor, un ciclo de vida y genera un flujo de caja. Puede ser humano, físico y financiero intangible; por ejemplo: el personal, centros de trabajo, plantas y equipos, entre otros.

Acción/recomendación: Es la asignación para ejecutar una tarea o serie de tareas para resolver una causa identificada en la investigación de una falla o problema.

Afectación: Es la limitación y condiciones que se imponen por la aplicación de una ley al uso de un predio o un bien particular o federal, para destinarlos total o parcialmente a obrar de utilidad pública.

Análisis de Criticidad de Modo de Falla y Efectos:

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 7) señala que es un método que permite cuantificar las consecuencias o impacto de las fallas de los componentes de un sistema, y la frecuencia con que se presentan para establecer tareas de mantenimiento, en aquellas áreas que están generando mayor repercusión en la funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos totales, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

Causa de falla: Circunstancias asociadas con el diseño, manufactura, instalación, uso y mantenimiento que hayan conducido a una falla.

Confiabilidad operacional: Es la capacidad de un activo (representado por sus procesos, tecnología y gente), para cumplir sus funciones o el propósito que se espera de este, dentro de sus límites de diseño y bajo un Contexto Operacional determinado.

Consecuencia: Resultado de un evento. Puede existir una o más consecuencias de un evento, las cuales sean expresadas cualitativa o cuantitativamente. Por ello, los modelos para el cálculo deben considerar los impactos en seguridad, higiene, ambiente, producción, costos de reparación e imagen de la empresa.

Consecuencia de una Falla: Se define en función a los aspectos que son de mayor importancia para el operador, como el de seguridad, el ambiental y el económico.

Contexto Operacional: Conjunto de factores relacionados con el entorno; incluyen el tipo de operación, impacto ambiental, estándares de calidad, niveles de seguridad y existencia de redundancias.

Criticidad: Es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y permite

direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo.

Defecto: Causa inmediata de una falla: desalineación, mal ajuste, fallas ocultas en sistemas de seguridad, entre otros.

Efecto de falla: Describe lo que ocurre cuando acontece cada modo de falla.

Falla: Terminación de la habilidad de un ítem para ejecutar una Función requerida.

Falla funcional: Es cuando el ítem no cumple con su función de acuerdo al parámetro que el usuario requiere.

Jerarquización: Ordenamiento de tareas de acuerdo con su prioridad

Modo de falla: Es la forma por la cual una falla es observada. Describe de forma general como ocurre y su impacto en la operación del equipo.

Efecto por el cual una falla es observada en un ítem fallado. Hechos que pueden haber causado cada estado de falla.

Mecanismo de falla: Proceso físico, químico u otro que ha conducido un deterioro hasta llegar a la falla.

Prioridad: La importancia relativa de una tarea en relación con otras tareas.

Riesgo: Este término de naturaleza probabilística está definido como la "probabilidad de tener una pérdida".

Comúnmente se expresa en unidades monetarias y matemáticamente se expresa como:

$$R(t) = P(t) \times C \quad \text{(Ecuación 8)}$$

Donde:

R(t): es el riesgo en función del tiempo

Pf: es la probabilidad de ocurrencia de un evento en función del tiempo

C: sus consecuencias

Descripción de la metodología de Análisis de Criticidad.

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p.8) nos dice que para determinar la criticidad de una unidad o equipo, se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias, en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio, si le ocurre una falla.

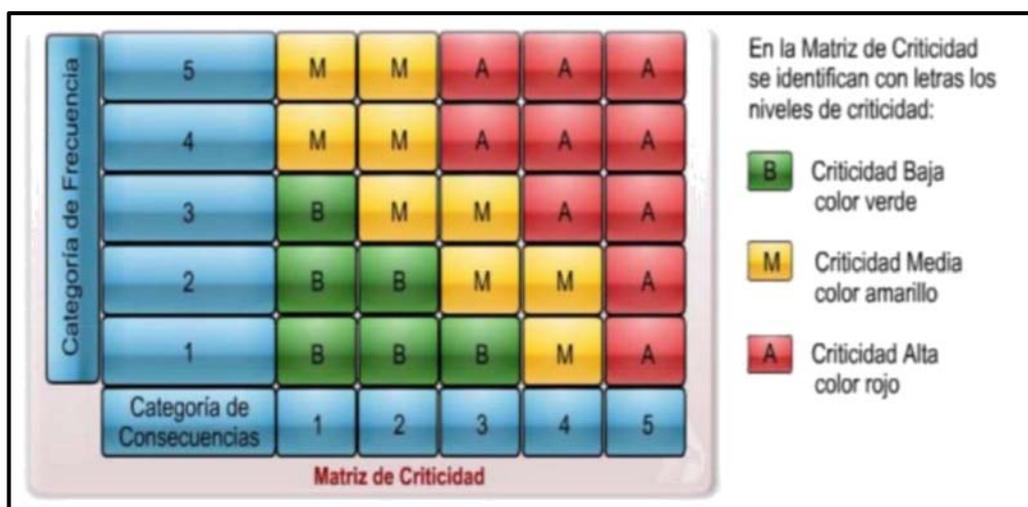


Figura 7. Matriz de criticidad

Tomado de : Anónimo, 2017, p. 8

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 7) señala que la matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis.

Los elementos que se toman en cuenta son:

La criticidad

Esta se determina cuantitativamente, multiplicando la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma, estableciendo rasgos de valores para homologar los criterios de evaluación.

Criticidad = Frecuencia x Consecuencia (Ecuación 9)

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 10) nos muestra que para realizar el análisis de criticidad debes seguir los siguientes pasos:

Primer paso-Definir el nivel de análisis:

Se deberán definir los niveles en donde se efectuará el análisis: instalación, sistema, equipo o elemento, de acuerdo con los requerimientos o necesidades de jerarquización de activos.

En la figura 8. se mostrará los diferentes niveles para evaluar la criticidad.



Figura 8. Niveles de análisis

Tomado de: Anónimo, 2017, p. 9

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 10) señala que se necesita Información adicional como:

Se requiere contar con la siguiente información para realizar el análisis:

Relación de las instalaciones (se refiere al tipo de instalaciones).

Relación de sistema y equipo por instalación (se requiere a diferentes tipos de sistemas y equipos).

Ubicación (área geográfica, región) y servicio.

Filosofía de operación de la instalación y equipo.

Diagramas de Flujo de Proceso (DFP).

Registros disponibles de eventos no deseados o fallas funcionales.

Frecuencia de ocurrencia de los eventos no deseados o las fallas consideradas en el análisis.

Registros de los impactos en producción (% pérdida de producción debido a la falla del elemento, equipo, sistema o instalación en estudio, producción diferida y costos relacionados).

Registros de los impactos en la seguridad de los procesos

Segundo paso-Definir la Criticidad:

La estimación de la frecuencia de falla y el impacto total o consecuencia de las fallas se realiza utilizando criterios y rangos preestablecidos:

Estimación de la frecuencia de la falla funcional:

Para cada equipo puede existir más de un modo de falla, el más representativo será el de mayor impacto en el proceso o sistema. La frecuencia de ocurrencia del evento se determina por el número de eventos por año.

La siguiente tabla muestra los criterios para estimar la frecuencia. Se utiliza el Tiempo Promedio entre Fallas (TPEF) o la frecuencia de falla en número de eventos por año, en caso de no contar con esta información se utilizará con la base de datos genéricos.

Nota: si esta no está disponible basarse en la opinión de expertos.

Categoría	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Número de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año.
4	$1 \leq TPEF < 10$	$0.1 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año.
3	$10 \leq TPEF < 100$	$0.01 < \lambda \leq 0.1$	Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurra en 10 años.
2	$100 \leq TPEF < 1000$	$0.001 < \lambda \leq 0.01$	Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años.
1	$TPEF \geq 1000$	$0.001 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 1000 años.

Figura 9. Tabla de criterios para estimar frecuencia

Tomado de: Anónimo, 2017, p. 11

Para la estimación de las consecuencias o impactos de la falla, se emplean 5 criterios los cuales se observa en la figura 10.

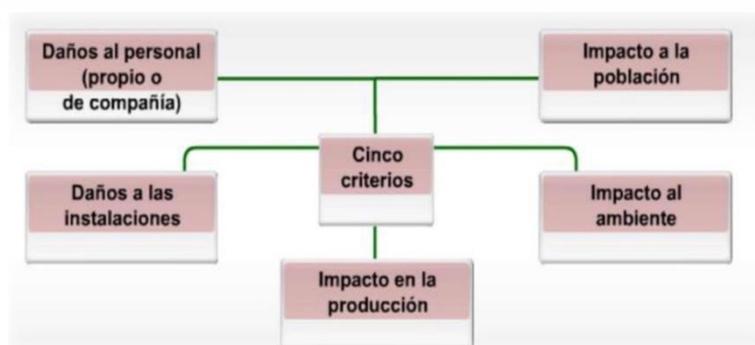


Figura 10. Mapa de criterios establecidos

Tomado de: Anónimo, 2017, p. 11

Los daños al personal, impacto a la población y al ambiente serán categorizados considerando los criterios que se indican en la tabla Categoría de los Impactos.

Los Impactos en la Producción (IP) cuantifican las consecuencias que los eventos no deseados generan sobre el negocio. Este criterio se evaluará considerando los siguientes factores: Tiempo Promedio para Reparar (TPPR), Producción Diferida, Costos de Producción (aceite y gas).

$IP = (\text{Producción Diferida} \times \text{TPPR} \times \text{Costo Unitario del Producto})$ (Ecuación 10)

El valor resultante permitirá categorizar el IP de acuerdo con los criterios de la tabla Categoría de los Impactos.

Los impactos asociados a Daños de las instalaciones (DI) se evaluarán considerando los siguientes factores:

- Equipos afectados
- Costos de reparación
- Costos de Reposición de Equipos

El valor resultante permitirá categorizar el DI de acuerdo con los criterios de la tabla Categoría de los Impactos.

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida de producción (USD)	Daños a la instalación (USD)
5	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la comunidad.	Daños irreversibles al ambiente y que violen regulaciones y leyes ambientales.	Mayor de 50 MM	Mayor de 50 MM
4	Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Incapacidad parcial, permanente, daños o enfermedades en al menos un miembro de la población.	Daños irreversibles al ambiente pero que violan regulaciones y leyes ambientales.	De 15 a 50 MM	De 15 a 50 MM
3	Daños o enfermedades severas de varias personas de la instalación. Requiere suspensión laboral.	Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas.	Daños ambientales regables sin violación de leyes y regularizaciones, la restauración puede ser acumulada.	De 5 a 15 MM	De 5 a 15 MM
2	El personal de la planta requiere tratamiento médico o primeros auxilios.	Puede resultar en heridas o enfermedades que requieran tratamiento médico o primeros auxilios.	Mínimos daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones.	De 500 mil a 5 MM	De 500 mil a 5 MM
1	Sin impacto en el personal de la planta.	Sin efecto en la población	Sin daños ambientales ni violación de leyes y regulaciones.	Hasta 500 mil	Hasta 500 mil

Figura 11. Criterios de impactos

Tomado de: Anónimo, 2017, p. 11

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 11) señala que de la tabla Categoría de los Impactos, el valor ubicado en la columna Categoría, se asignará a las

consecuencias, y este se empleará para realizar el cálculo del nivel de criticidad.

El impacto o consecuencia total de una falla se determina sumando los valores de las categorías correspondientes a cada columna o criterio, multiplicado por el valor de la categoría obtenida de la tabla que determina la frecuencia de ocurrencia de falla.

Tercer Paso-Calculo del nivel de criticidad:

Para determinar el nivel de criticidad de una instalación, sistema, equipo o elemento se debe emplear la fórmula:

Criticidad = Frecuencia x consecuencia.

Para las variables, se utilizan los valores preestablecidos como “categorías”, de las tablas Categoría de las Frecuencias de Ocurrencia y Categoría de los impactos, respectivamente.

Una vez obtenido el valor de la criticidad, se busca en la Matriz de Criticidad diseñada para PEP, para determinar el nivel de criticidad de acuerdo con los valores y la jerarquización establecidos.



Figura 12. Matriz de criticidad

Tomado de: Anónimo, 2017 , p. 12

Cuarto paso-Análisis y Validación de los resultados:

Los resultados obtenidos deberán ser analizados a fin de definir acciones para minimizar los impactos asociados a los modos de falla identificados que causan la falla funcional.

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 12) señala que este análisis final permitirá validar los resultados obtenidos, a fin de detectar cualquier posible desviación que amerite la reevaluación de la criticidad.

Quinto paso-Definir el nivel de análisis:

El resultado obtenido de la frecuencia de ocurrencia por el impacto, permite “jerarquizar” los problemas, componentes, equipos, sistemas o procesos, basado en la criticidad. El cuál es el objetivo de la aplicación de la metodología: La valoración del nivel de criticidad y la identificación de los activos más críticos, permitirá orientar los recursos y esfuerzos a las áreas que más lo ameriten, así como gerenciar las acciones de mitigación del riesgo en elementos subsistemas, considerando su impacto en el proceso.

Sexto paso-Determinar la criticidad. Permite completar el análisis, sin formar parte de la misma.

Ocurrencias altas, las acciones recomendadas para llevar la criticidad de un valor más tolerable deben orientarse a reducir la frecuencia de ocurrencia del evento.

Si el valor de criticidad se debe a valores altos en alguna de las categorías de consecuencias, las acciones deben orientarse a mitigar los impactos que el evento (modo de falla o falla funcional) puede generar.

Séptimo paso-Sistema de Seguimiento de control:

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 12) señala que después de la selección de las acciones de mejora en las frecuencias de ocurrencia de los eventos y mitigación de impactos se debe crear y establecer en Seguimiento y control, para garantizar el monitoreo de la ejecución de las acciones seleccionadas y el cumplimiento de las recomendaciones consecuentes de AC.

Los objetivos de Seguimiento y Control son:

- Asegurar la continuidad en el tiempo de la aplicación de los planes de acción resultantes de la aplicación de la Metodología Análisis de Criticidad.
- Promover la cultura del dato en todos los niveles de la empresa.
- Monitorear los cambios o mejoras que pueden derivarse de la aplicación de las acciones generadas como resultados de los análisis para determinar se requiere un nuevo análisis.

Octavo paso-Análisis y Validación de los resultados:

Se debe crear un expediente, con los registros y documentos resultantes de la aplicación de los Análisis de Criticidad realizados a las instalaciones, sistema, equipos y elementos.

2.9 Recomendaciones en el uso de esta metodología

Análisis de Criticidad (Anónimo, 2017, p. 21) dice que dentro de las acciones o actividades que se recomiendan, se pueden incluir la aplicación de otras metodologías de Confiabilidad, con el objeto de:

- Identificar las causas raíz de los eventos de deseados y recomendar acciones que las eliminen mediante el Análisis Causa Raíz.
- Mitigar los efectos y consecuencias de los modos de falla y frecuencia de las fallas por medio de las aplicaciones de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad e Inspección Basada en Riesgo.

3. Capítulo III. Análisis de la situación actual

3.1 Clasificación de maquinaria respecto a productos

A continuación, se llevará a cabo la clasificación de las diferentes máquinas que se utilizan en el área de producción respecto a los productos que realizan o se usan en el proceso del mismo.

PAPA PALITO

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Peladora
- Ralladora
- Freidora

MANI SALADO

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Tostadora de maní

MANI DE AJONJOLI

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Tostadora de maní

MANI GARRAPIÑADO

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Tostadora de maní

HABAS SUAVES

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Freidora

CHULPI

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Freidora

TOSTADO

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Freidora

PIKITOS

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Batidora
- Horno

PAPA REDONDA

Las máquinas que se utilizan para la elaboración de este snack son:

- Peladora
- Ralladora
- Freidora

Se hará un análisis para determinar las maquinas más críticas enfocándonos en los productos que más se venden y que si hubiera un paro no programado por falta de mantenimiento afectarían más a las ventas y tendría un costo de mantenimiento alto, en donde se estudia su criticidad, ya que esto nos va a decir cuál es la línea más crítica, es decir la más utilizada será a la que nos debemos enfocar.

3.2 Análisis de criticidad

Se analizará las líneas de producción por producto.

Niveles de análisis para evaluar criticidad

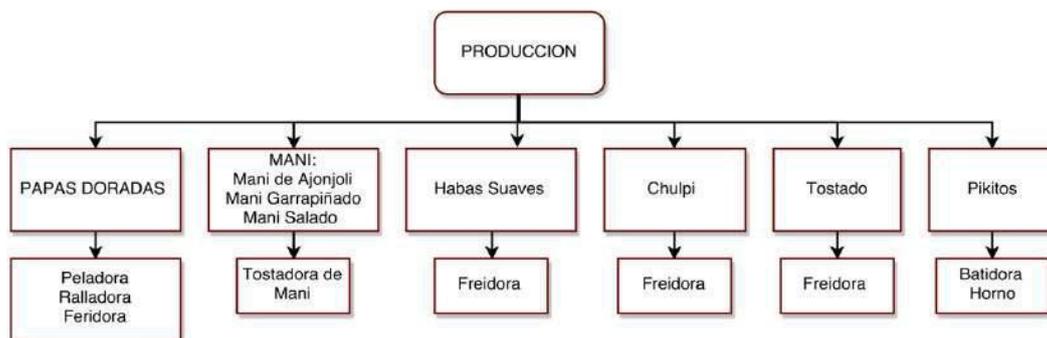


Figura 13. Mapa de líneas de producción

A continuación, vamos a necesitar analizar la frecuencia y para ellos vamos a ayudarnos de la tabla 9.

Con la ayuda de la tabla anterior se puede ver que se llega a este resultado mediante un análisis basado en opiniones de la gerencia y el área de mantenimiento:

Tabla 5.

Matriz de frecuencia

CRITERIO NUMERO DE FALLAS	NUMERO DE (ANUAL FALLAS ES)					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Línea de papa					5	5
Línea de Maní			3			3
Línea de pikitos	1					1
Línea de habas Suaves				4		4
Línea de tostado				4		4
Línea de chulpi				4		4

3.3 Consecuencia

Así mismo, se necesitará realizar análisis de las consecuencias de las líneas de producción de snack y se podrá ver con la tabla de la figura.11.

Con la ayuda de la tabla anterior se podrá ver que llegamos a los siguientes resultados:

Tabla 6.

Matriz de Consecuencia

CRITERIO NUMERO DE FALLAS	DAÑO AL PERSONAL (Anuales)					Total
	1	2	3	4	5	
Línea de papa				4		4
Línea de Maní		2				2
Línea de pikitos	1					1
Línea de habas Suaves		2				2
Línea de tostado		2				2
Línea de chulpi		2				2

Una vez hechas las dos matrices anteriores se continuará a realizar la matriz de criticidad como se muestra en la siguiente tabla:

3.3 CRITICIDAD

Tabla 7.

Matriz de consecuencia

	FRECUENCIA DE FALLOS	CONSECUENCIA DE DAÑOS	CRITICIDAD	COLOR DE LINEA CIRCULAR

Línea de papa	5	4	20	NEGRO
Línea de Maní	3	2	6	TOMATE
Línea de pikitos	1	1	1	AZUL
Línea de habas Suaves	4	2	8	PLOMO
Línea de tostado	4	2	8	PLOMO
Línea de chulpi	4	2	8	PLOMO

Para una mejor visualización se tiene la siguiente figura

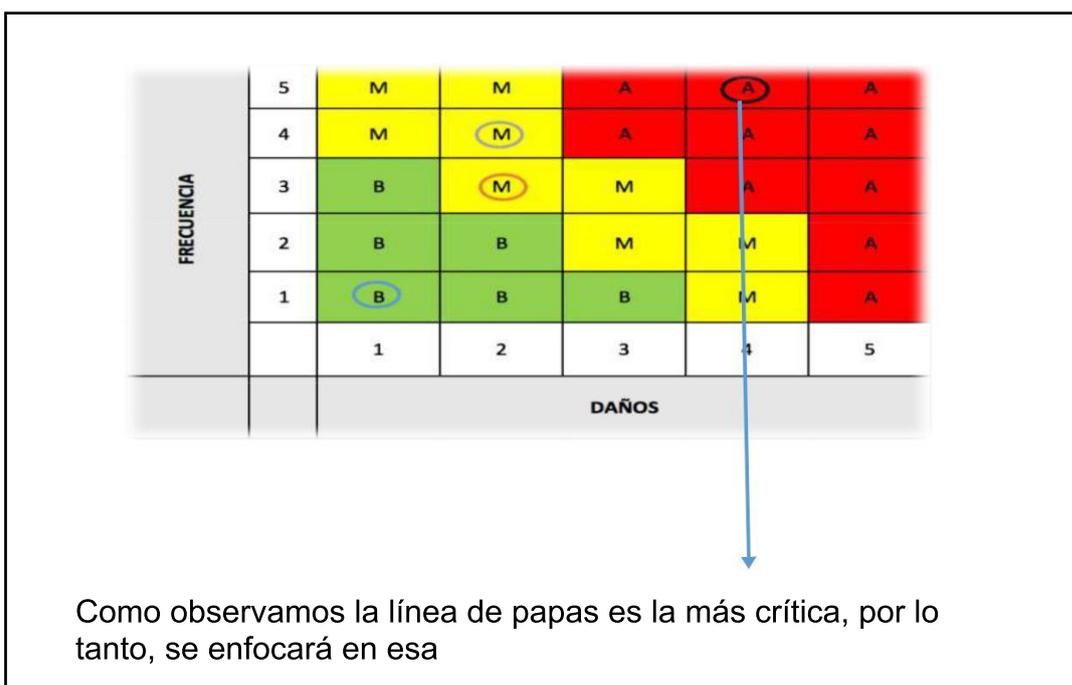


Figura 14. Cuadro de criticidad

Adaptado de: Anónimo, 2017, p. 27

En el siguiente flujograma se muestra el proceso y los equipos que se usa en la elaboración de papa palito:

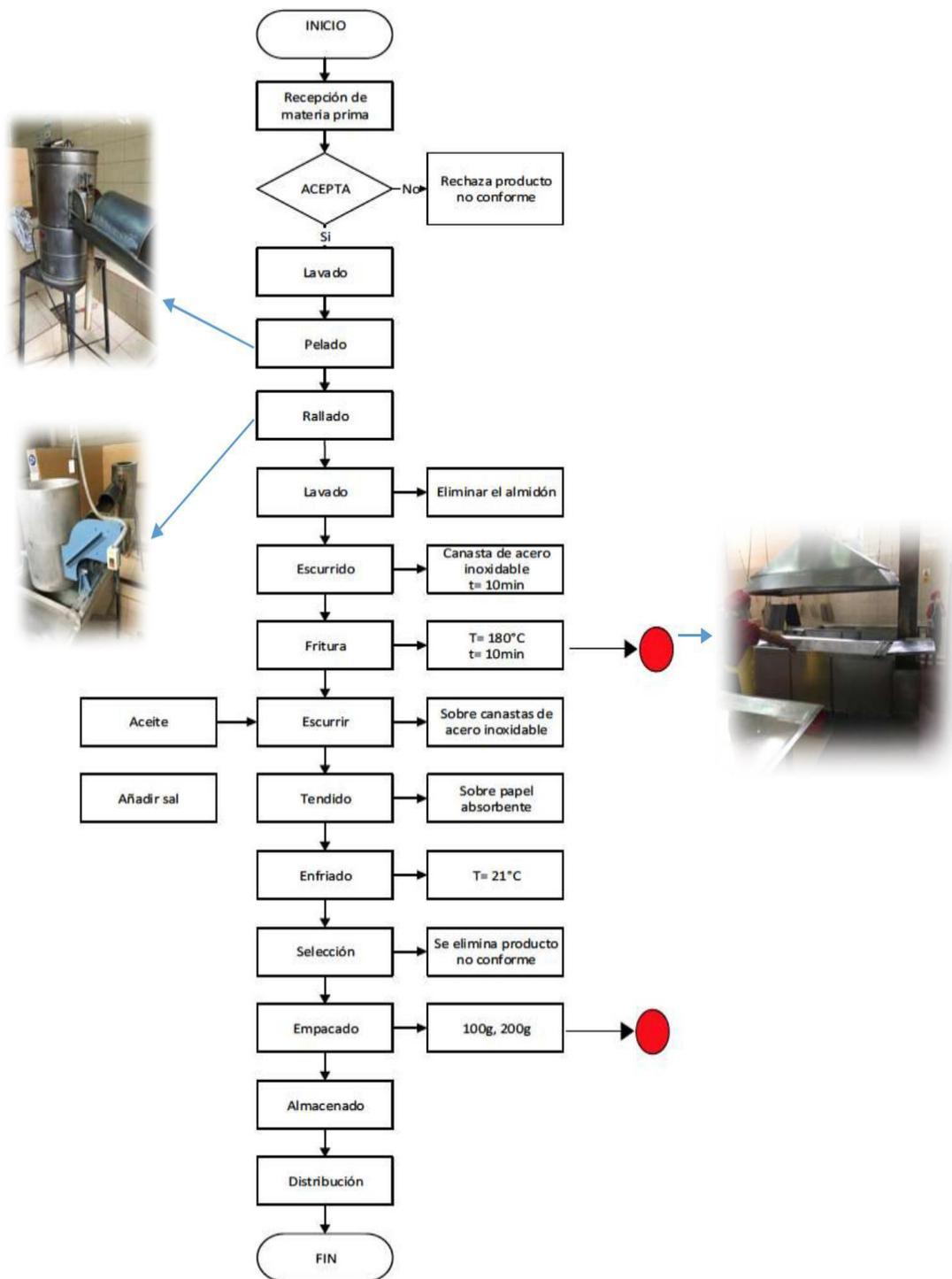


Figura 15. Flujograma de papas

4.Capitulo IV. Propuesta de mejora

4.1 Manual de mantenimiento preventivo

POPIS CIA.LTDA

Misión: Crear los mejores productos de alta calidad, implementando las mejoras prácticas de manufactura con el objetivo de dar los mejores productos a los clientes.

Visión: Ser una empresa de alta calidad, siempre innovando, compitiendo y liderando el mercado alimenticio.

Organigrama del departamento de mantenimiento

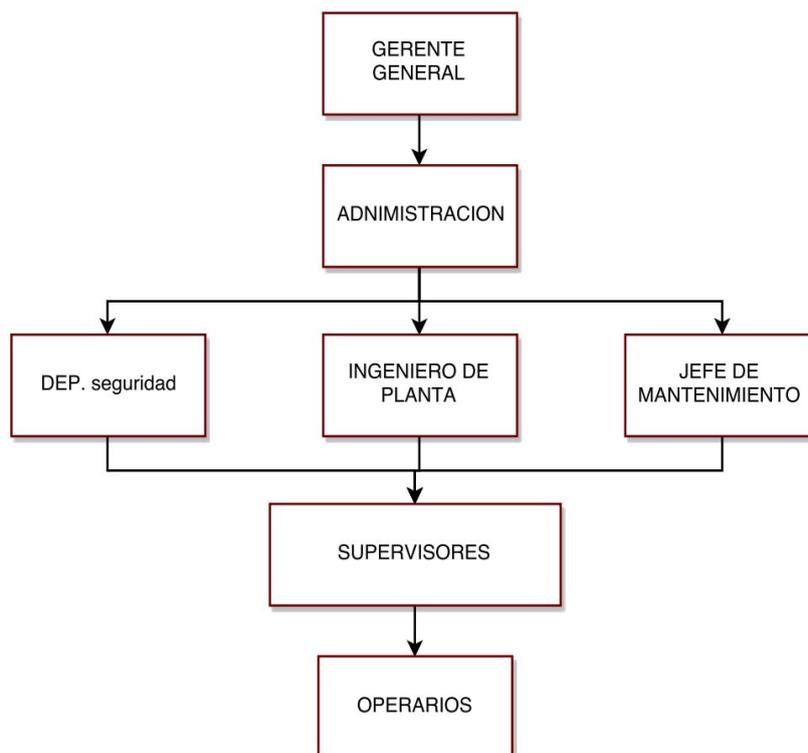


Figura 16. Organigrama del Departamento de Mantenimiento

Políticas:

En el mantenimiento preventivo se lo dará en periodos establecidos, tiene como objetivo prevenir las fallas que se puedan dar en la máquinas, por ende se bajara los costos. Para esta actividad es necesario contar con un programa en el cual se explique todas las actividades y el periodo establecido en que se cumplan estas mismas.

Procedimiento:

1. Título: procedimiento para el mantenimiento de equipos.
2. Objetivo:

2.1. Definir por medio de este procedimiento estándar de operación las labores de mantenimiento de los equipos utilizados en el área de producción de POPIS CIA.LTDA, para así poder realizar las distintas tareas técnicas y poder cuidar el desarrollo productivo, aplicando las buenas prácticas de manufactura dentro de la empresa.

3 Responsabilidad:

3.1. Tendrá la responsabilidad un operador mecánico y servicios externos contratados para mejorar esta área.

3.1.1. Su objetivo es el efectuar el mantenimiento en los equipos a su cargo, siguiendo el orden y control de un plan de mantenimiento preventivo programado a 52 semanas de acuerdo a los formatos de cada equipo crítico, y registrar el cumplimiento del plan o formato que se ha desarrollado de cada equipo crítico de la empresa.

3.1.2. Llenar los registros de cumplimiento de tareas para lo cual fue asignado el contratista de servicios externos del equipo para realizar el mantenimiento.

3.2. Supervisores de planta.

3.2.1. Elaboración de los formatos de mantenimiento de equipos, y mantenerlos actualizados y al día, con el único objetivo de precautelar las distintas tareas para las cuales son utilizadas.

3.2.2. Ingresar todos los datos técnicos de los equipos y enviar a servicio de mantenimiento externo, lo cual se fijará el intervalo de mantenimiento preventivo, para que sean realizadas.

3.2.3. coordinar las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de producción con sus respectivos técnicos asignados, para el funcionamiento y orden de los mismos, cumpliendo con el intervalo programado.

3.2.4. Realizar las verificaciones de las actividades acerca del mantenimiento de equipos.

3.2.5. Realizar la evaluación respectiva al que cumple con el mantenimiento de equipos.

4. Definiciones:

4.1. Mantenimiento de equipos

4.1.1. Efecto de mantener. - Proceder a la verificación preventiva por medio del mantenimiento, a través de la limpieza chequeo y verificación, efectuadas por los mismos operadores o personal a cargo del equipo.

5. Acción o procedimiento:

Para elaboración del plan de mantenimiento se ha realizado la cedula de equipos, colocando un código.

Luego de la identificación de los equipos se evalúa la criticidad de los equipos considerando si son vitales, esenciales, importantes y normales.

El manual de mantenimiento se elabora solo para los equipos considerados críticos y que son ejecutados en la empresa.

Existen equipos evaluados que por su condición crítica son contratados los servicios de proveedores calificados.

Anexo matriz de criticidad de equipos.

5.1. Instrucción del personal

5.1.1. Deberá utilizar su uniforme y equipo de protección personal completo y en perfectas condiciones.

5.1.2. Luego de cumplir con sus labores, mantener limpios sus herramientas y equipo de trabajo.

5.1.3. Queda prohibido el consumo de alimentos, bebidas, etc., en el lugar de trabajo.

5.1.4. Evitar el uso de anillos, relojes, cadenas u otros accesorios que le pudieran ocasionar algún accidente.

5.1.5. respetar todas las señales de seguridad que se encuentran dentro del área de trabajo.

5.1.6. Cualquier novedad u observación, deberá ser anotada.

Los formatos de órdenes de trabajo se archivarán ordenadamente siguiendo una numeración.

5.2. Equipos de protección.

5.2.2. Mascarillas, guantes.

5.3. Mantenimiento de equipos.

5.3.1. Realizar una inspección planeada de equipos de mantenimiento, a cargo de los operadores de cada máquina utilizando el formato de inspección.

5. 7.2. Cronograma de 52 semanas para cada equipo crítico.

5.7.3. Trabajaré de acuerdo y siguiendo las instrucciones del formato proporcionado por Supervisor de producción y mantenimiento, el mismo que indica el tipo de inspección, herramientas a utilizar, frecuencia y persona responsable, además que cuenta con un casillero para anotar las observaciones o cualquier novedad, para determinar un plan de acción inmediato.

5.7.4. Mantenimiento de equipos, se realizará de acuerdo al intervalo establecido en el programa de mantenimiento de cada equipo, o cuando la situación o daño lo amerite.

6. Cuidados especiales:

6.1. Planificar con las actividades de limpieza y mantenimiento de equipos, garantizando el uso de personal y material utilizado.

6.2. Cumplir con las actividades programadas de acuerdo al formato o plan general de actividades.

6.3. Mantener el buen uso de equipos de seguridad y protecciones personales apropiadas, de acuerdo a las tareas de limpieza y mantenimiento que se vaya a realizar.

6.4. Mantener actualizados los registros utilizados en el plan de limpieza y mantenimiento; los mismos que deberán ser verificados y revisados para su libre implementación.

7. Revisión:

Este manual será revisado una vez cada dos años, o cuando se produzca algún cambio que amerite su revisión.

A continuación, se muestran diferentes tablas las cuales nos ayudaran a ver la realidad de las máquinas y la información de cada una:

4.2 Peladora de papas

Se mostrará a continuación la información necesaria:

Tabla 8.

Vida de equipos

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO

NOMBRE DEL EQUIPO	PELADORA DE PAPAS	CODIGO	EP001	SERIE	119514
GARANTIA	Inicio: Feb 1982 Final: feb 1984		MODELO	LSB-15/DB-10/DB-05	LSB-25/DB-10E/DB-02C
UBICACIÓN	PRODUCCION		VALOR	\$620	
DIMENSIONES	LARGO: 43,5 CM	ANCHO: 40 CM	PROFUNDIDAD: 70 CM	PESO:	40 KG

Tabla 9.

Datos del fabricante

DATOS FABRICANTE			
NOMBRE	ABRAHAM ESCOBAR	DIRECCION	PSJ. LICEO Y NIELSON
E-MAIL	Abrahan19710512@hotmail.com	TELEFONO	3282118

Tabla 10.

Características

CARACTERISTICAS TECNICAS			
VOLTAJE	120 V	TIPO DE CONTROL	VISUAL
CONTIENE	DISCO DE PELADO		AUDITIVO
POTENCIA	750 W	TIPO DE OPERACIÓN	MANUAL MECANICA

CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO:



REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN:

Para el correcto funcionamiento del equipo las partes más importantes son:

- Sus componentes los cuales son a pernos tornillos, etc.
- Correcta lubricación.
- Todo esto servirá para que haya un correcto funcionamiento en las partes más vitales como son la tajadora y la banda en V.

Figura 17. Características y requerimientos de la peladora.

Para una visualización global de los procesos de montaje, desmontaje y lubricación de la peladora se podrá referir al anexo 4 - 4.6 Para aumentar la productividad se hará un estudio más global de la máquina para esto se referirá en su totalidad desde el anexo 4. Donde se podrá encontrar:

- Manuales
- Lista de repuestos críticos
- Plan preventivo

- Parada marcha y desmontada de la peladora
- Check list de los operarios
- Orden de trabajo

4.3 Ralladora

Tabla 11.

Hoja de vida

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO					
NOMBRE DEL EQUIPO	RALLADORA DE PAPAS	CODIGO	ER002	SERIE	11479
GARANTIA	Inicio:Feb 1982 Final:feb 1984		MODELO	BE-10C, BE-20C, BE-30C y BE-40C	
UBICACION	PRODUCCION		VALOR	\$700	
DIMENSIONES	LARGO: 47 CM	ANCHO: 45CM	PROFUNDIDAD: 62CM	PESO:	KG

Tabla 12.

Datos del fabricante

DATOS FABRICANTE			
NOMBRE	ABRAHAM ESCOBAR	DIRECCION	PSJ. LICEO Y NIELSON
E-MAIL	Abrahan19710512@hotmail.com	TELEFONO	3282118

Tabla 13.

Características del equipo

CARACTERISTICAS TECNICAS			
VOLTAJE	120 V	TIPO DE CONTROL	VISUAL
CONTIENE	PARTES DESMONTABLES		AUDITIVO
POTENCIA	700 W	TIPO DE OPERACION	MANUAL MECANICA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO:



REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN:

Para el correcto funcionamiento del equipo las partes más importantes son:

- Sus componentes en los que nos referimos a pernos tornillos
- Puente
- Ejes
- Cuchillas
- La máquina que debe tener una correcta lubricación para su funcionamiento.

Figura 18. Características y requerimientos

Para una visualización global de los procesos de montaje, desmontaje y lubricación de la peladora se referirá al anexo 5.-5.6 Para aumentar la productividad se hará un estudio global de las maquinas el cual se referirá en su totalidad desde el anexo 5, donde se podrá encontrar:

- Manuales
- Lista de repuestos críticos
- Plan preventivo
- Parada marcha y desmontada de la ralladora
- Check list de los operarios
- Orden de trabajo

4.4 Freidora

Tabla 14.

Hoja de vida

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO					
NOMBRE DEL EQUIPO	FREIDORA	CODIGO	EF008	SERIE	NO CONTIENE
GARANTIA	Inicio:Feb 1982 Final:feb 1984		MODELO	NO CONTIENE	
UBICACIÓN	PRODUCCION		VALOR	\$1000	
DIMENSIONES	LARGO: 327CM	ANCHO: 100CM	PROFUNDIDAD: 90CM	PESO:	KG

Tabla 15.

Datos fabricante

DATOS FABRICANTE			
NOMBRE	ABRAHAM ESCOBAR	DIRECCION	PSJ. LICEO Y NIELSON
E-MAIL	Abrahan19710512@hotmail.com	TELEFONO	3282118

Tabla 16.

Características

CARACTERISTICAS TECNICAS			
CONTIENE	QUEMADORES COHETEL DE DIESEL	TIPO DE CONTROL	VISUAL
			AUDITIVO
		TIPO DE OPERACIÓN	MANUAL MECANICA

CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO:**REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN:**

Para el correcto funcionamiento del equipo las partes más importantes son sus componentes en los que nos referimos a pernos tornillos, el Puente, ejes, etc.

Existen las más critica que son las válvulas y las tuberías de fuego y esta máquina cada mantenimiento que se da debe ser propiamente cuidada y lavada para su correcto funcionamiento.



Figura 19. Características y requerimientos de maquina

Para una visualización global de los procesos de montaje, desmontaje y lubricación de la peladora se referirá al anexo 6.-6.6

Para aumentar la productividad se hará un estudio global de las máquinas el cual se referirá en su totalidad desde el anexo 5, donde se podrá encontrar:

- Manuales
- Lista de repuestos críticos
- Plan preventivo
- Parada marcha y desmontada de la ralladora
- Check list de los operarios
- Orden de trabajo

Para tener un enfoque más global de las máquinas se referirá en su totalidad en el anexo 3-3.5, donde se podrá encontrar:

- Lista de repuestos críticos
- Plan preventivo
- Parada marcha y desmontada de la ralladora
- Check list de los operarios
- Orden de trabajo

4.5 Cálculo de indicadores de la eficiencia del mantenimiento

Se necesitará diferentes factores para que obtengamos indicadores que nos ayuden a la toma de decisiones. Por eso aquí vamos a ver algunos componentes de la disponibilidad y el indicador de este mismo.

Línea de tiempo

La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

Matemáticamente la disponibilidad, se puede definir como la relación entre el tiempo útil de funcionamiento y los tiempos de no funcionalidad donde abarcan tiempos muertos etc.

Disponibilidad= Media de tiempos útiles/suma de tiempos útiles y de no funcionalidad. (Ecuación 11)

Donde

UT: Tiempos útiles

DT: Tiempos que la maquina ni funciona ni produce

m: Numero de eventos de UT

n: Numero de no funcionalidad DT

En lo que se resume su ecuación a la siguiente:

Disponibilidad se obtiene dividiendo un promedio de tiempos útiles con la suma entre este y los tiempos que la maquina no produce.

El tiempo de no funcionalidad, depende en general de:

- La facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento
- La capacitación profesional
- Características de la organización y la planificación del mantenimiento

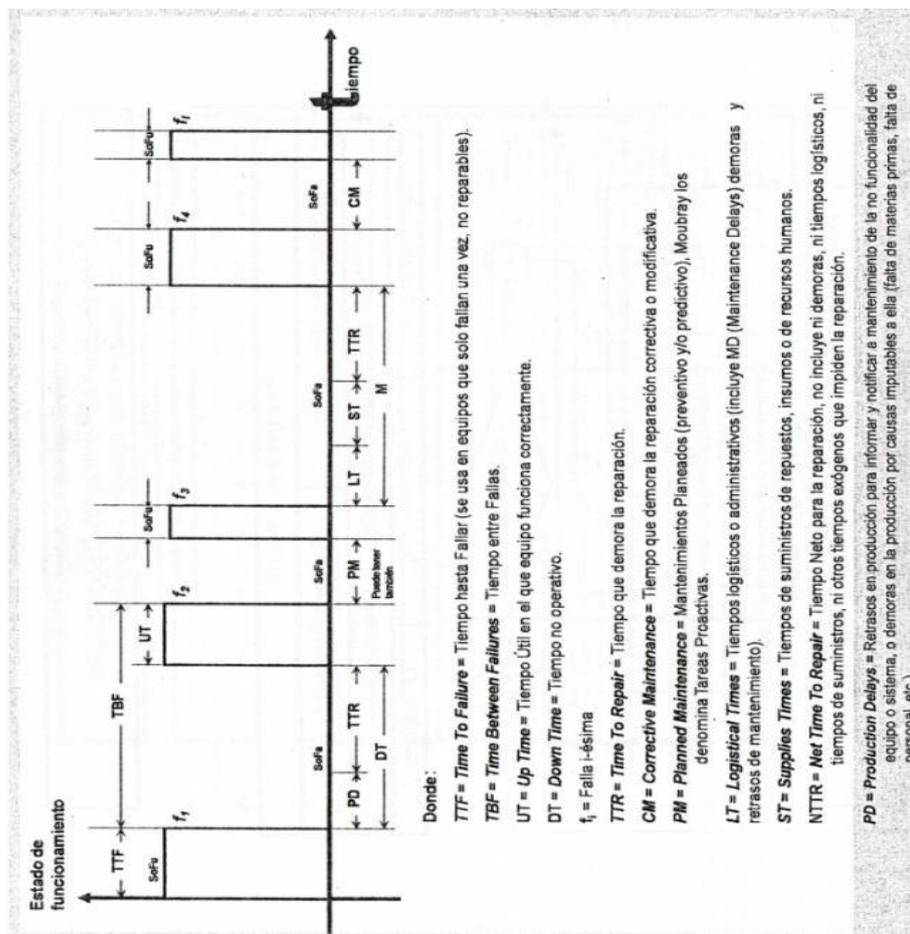


Figura 20. Estado de funcionamiento

Tomado de: mantenimiento planeación ejecución y

Para nuestro caso para determinar el DT en la empresa se hará uso de los:
Tiempos de suministro

Tiempos en demora de la reparación

Tiempos logísticos o administrativos

Para el cálculo de DT que es el tiempo no operativo se necesitan varios factores:

TTR: Tiempo que demora la reparación

Este tiempo es en donde se demora la operación de mantenimiento de ajuste, lubricación etc. de la maquina o sistema

ST: Tiempos de suministros

Es el tiempo por el cual se demora en traer los suministros necesarios para que la operación continúe.

$$DT=TTR+LT+ST \quad (\text{Ecuación 12})$$

En donde el TTR nos ayudara a encontrar un MTTR que es un tiempo medio de reparación que se calcula:

$$MTTR=TTR/\#F \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde:

TTR: Tiempo que demora la reparación

#F: Numero de fallas totales

También dentro del DT se analizará lo que es los tiempos de suministros para lo cual vamos a necesitar:

El tiempo que se demora en traer el material o personal necesario para continuar con la operación.

Para nuestro análisis, una vez hecho el estudio se tendrá los siguientes datos:

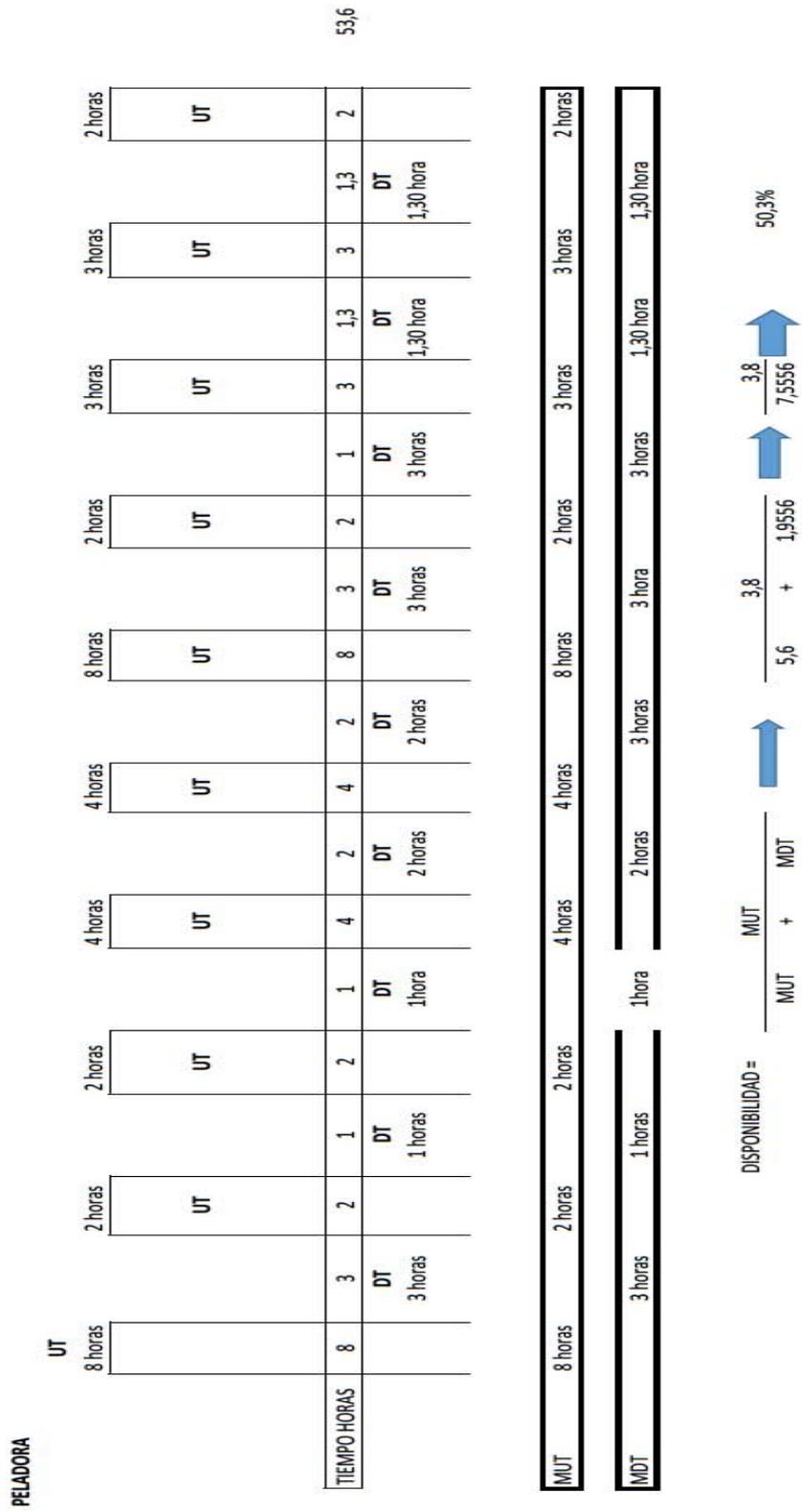


Figura 21. Disponibilidad peladora
Se encontró una disponibilidad del 50,3%

RALLADORA

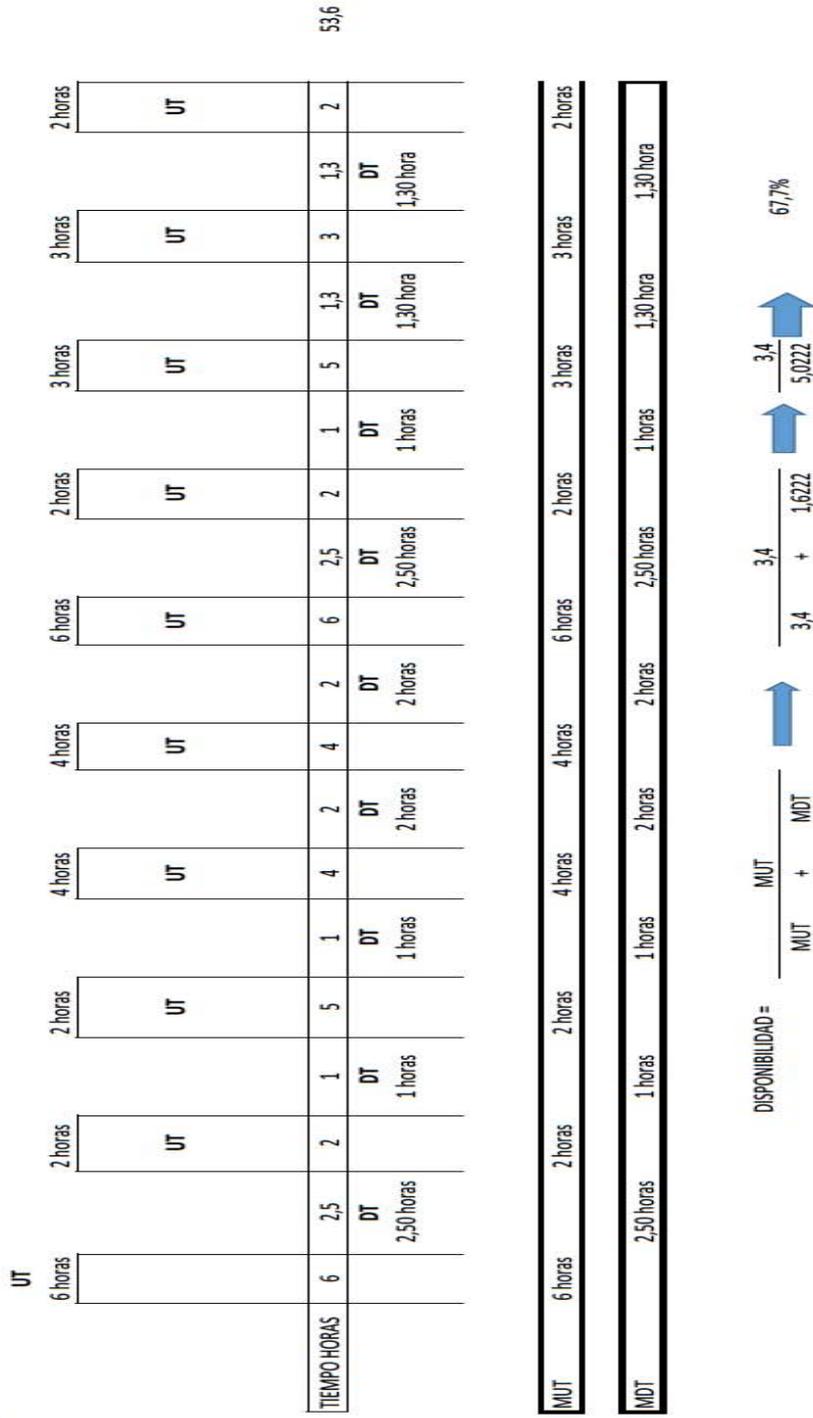


Figura 22. Disponibilidad Ralladora
Se encontró una disponibilidad de 67.7%

FREIDORA

TIEMPO HORAS	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	2
UT	8 horas	3 horas	2 horas														
DT		3 horas															

88

MUT	8 horas	2 horas															
MDT	3 horas	1,30 hora															

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MUT}}{\text{MUT} + \text{MDT}} = \frac{6,8}{5,6 + 2,8889} = \frac{6,8}{8,4889} = 80,1\%$$

Figura 23. Disponibilidad Freidora
Se encontró una disponibilidad del 80,1%.

Ya que la Ralladora tiene una disponibilidad menor del 60% para utilización de la planta, en este caso tiene una del 50,3% se hará un plan de mejora para esta máquina para que mejore su disponibilidad.

Tabla 17.

Plan preventivo Ralladora

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL		No.
NOMBRE: PELADORA DE PAPAS	CODIGO: EP001	UBICACIÓN: PLANTA

MES	SEMANA				FRECUENCIA				OBSERVACION
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN.	TRIM.	SEM.	ANU.	
ENE	IG	ME		L/A	X				
FEB	IG			L/A	X				
MAR	IG			L/A	X				
ABR	IG	ME	R	L/A	X	X			
MAY	IG			L/A	X				
JUN	MPS	MPS	MPS	MPS	X				
JUL	IG			L/A	X		X		
AGO	IG			L/A	X				
SEP	IG	ME	R	L/A	X	X			
OCT	IG			L/A	X				
NOV	IG			L/A	X				
DIC	MGA	MGA	MGA	MGA	X			X	

Simbología:

L = Lubricación. I = Inspección.

ME=mantenimiento externo

M = Mecánico. R = Reparación.

MGA=Mantenimiento General Anual

Observación: Los mantenimientos se realizarán teniendo en cuenta las inspecciones generales y estado o condición de las partes o elementos del equipo

Con esto se podrá tomar decisiones más acertadas y poder sacar el mejor rendimiento de nuestra máquina y mejorar su disponibilidad en un % mayor a 60%.

4.6 Flujograma de funcionamiento y mantenimiento

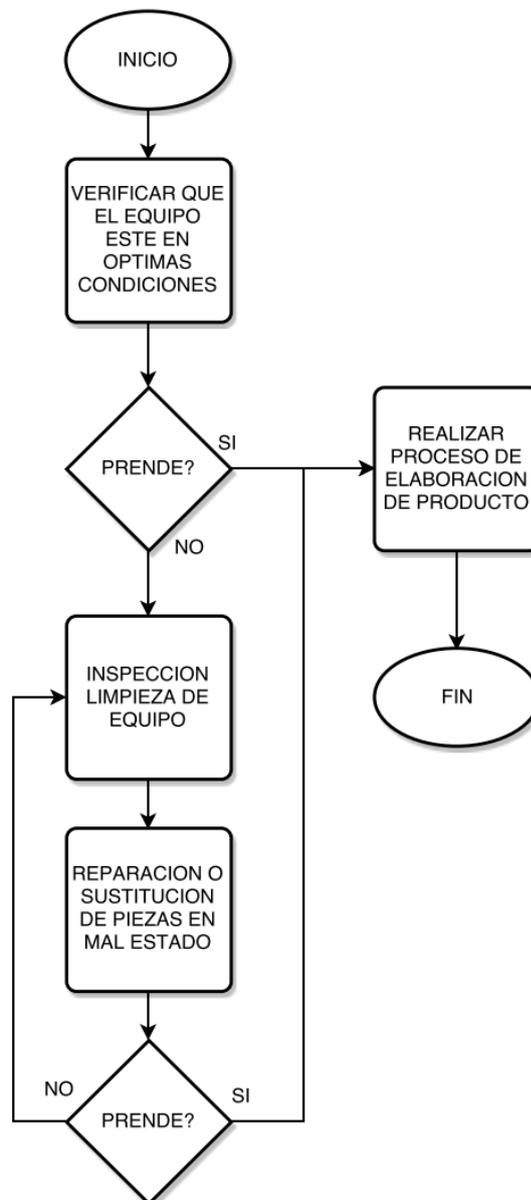


Figura 24. Flujograma mantenimiento

4.7 Capacitación y Entrenamiento

Se ha puesto un programa de capacitación en el cual consideramos que se necesita charlas y entrenamiento de lo mencionado a continuación:

Tabla 18.

Plan de capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN POPIS CIA LTDA 2017		
TEMA	MES	CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN
equipos	enero	
tipos de mantenimientos	febrero	
capacitación sobre gestión de mantenimiento	marzo	
mantenimiento preventivo	abril	
mantenimiento correctivo	mayo	
mantenimiento predictivo	junio	
higiene y medidas de protección en el uso de maquinaria	julio	
condiciones de las maquinas	agosto	
límites permisibles de las maquinas	septiembre	
parámetros de mantenimiento	octubre	
importancia de mecanismos de defensa en las maquinas	noviembre	
aseguramiento de calidad	diciembre	
auditoría e incentivo a trabajadores		

Todo esto con el objetivo de que siempre los trabajadores estén productivos y la planta funcione efectivamente en sus máquinas, ya que éstas son el corazón de la producción.

4.8 Conclusiones y comentarios

- Se podrá dar por entendido que los manuales siempre estarán en revisión, se darán auditorías internas en los diferentes procesos, a quienes operen las diferentes máquinas, para que estén en un funcionamiento óptimo y que se cumpla el mantenimiento programado a cada máquina.
- Se aconseja recolectar información y analizarlas ya que estas podrán ser las puertas a mejoras en el proceso.
- Siempre estar atento a cualquier impacto ambiental por parte de la maquinaria por más mínimo que sea.

5. Capítulo V. Analisis de factibilidad

Se llevará un análisis donde se verá el OEE inicial y el esperado, donde se conseguirán todos los objetivos y con eso dar una validación a este Proyecto en el área de mantenimiento.

5.1 OEE inicial

Para el uso de esta herramienta se necesitará:

1. Disponibilidad: La cual se calcula con el tiempo operativo dividido para el tiempo disponible.
2. Desempeño: Se calcula con el tiempo real dividido para el tiempo operativo.
3. Calidad: Se calcula con las piezas bien producidas dividido para la producción real.

Se hará un OEE de calidad del Sistema, donde se analizará su situación actual contra su situación esperada. Para la disponibilidad se utilizará una media de las 3 disponibilidades de los equipos.

Situación esperada

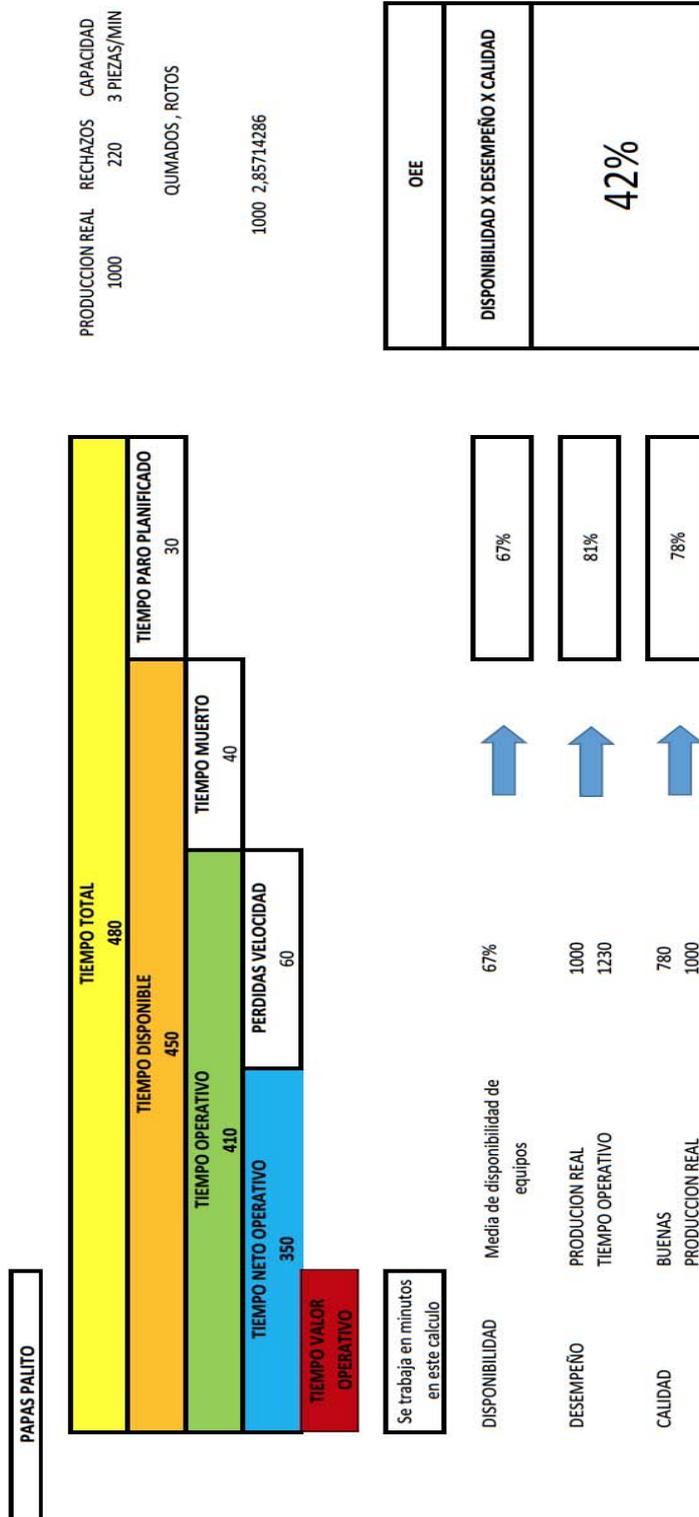
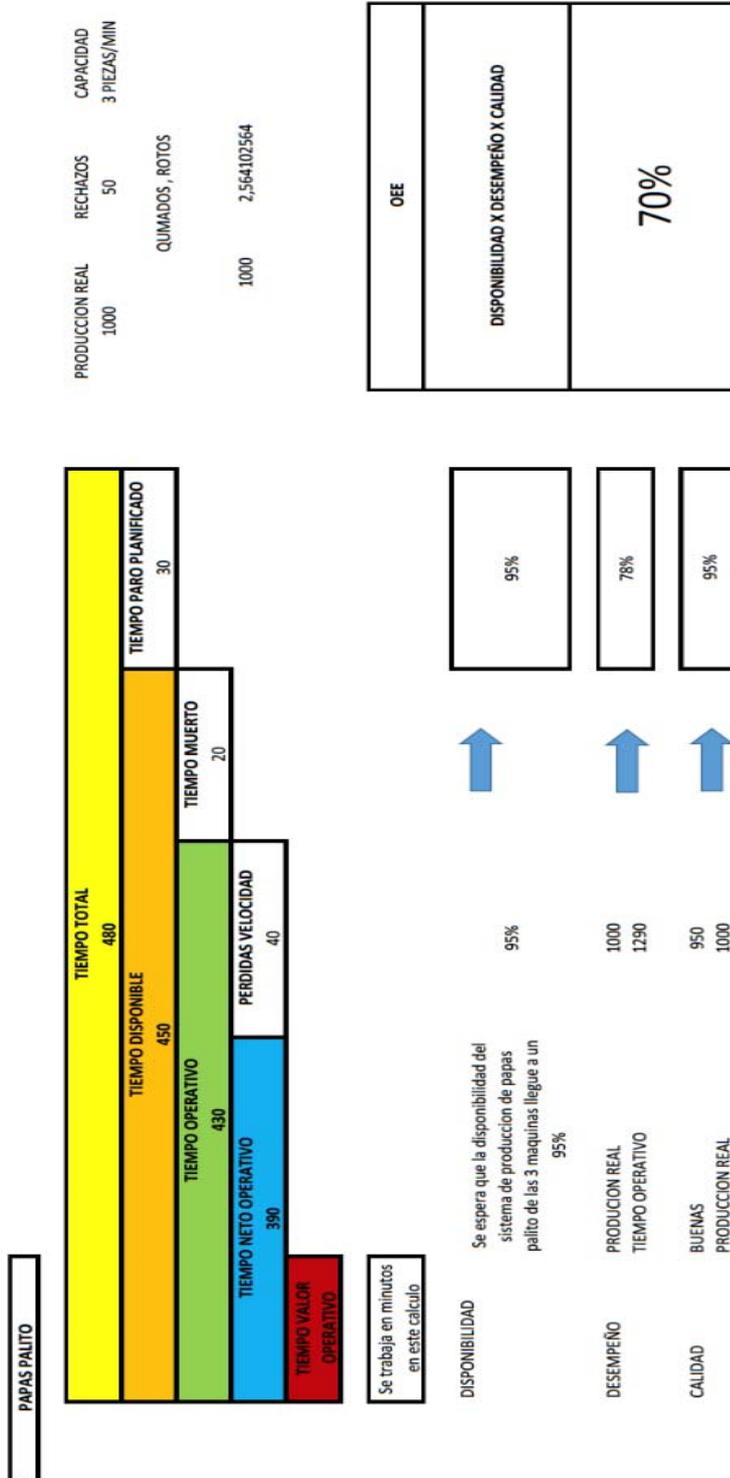


Figura 25. OEE real

Donde se espera que haya una disponibilidad del 95%



Donde por medio de la tabla 4. la cual nos indica las calificaciones del OEE, vamos a concluir que:

Tabla 19.

Relación OEE

RELACION OEE	
ACTUAL	ESTIMADA
42%	70%
Al analizar todos los factores operativos, de funcionamiento que conllevan en un analisis OEE, nuestra situación actual es de un 42%.	Mediante la elaboración de la gestión de mantenimiento que se ha generado anteriormente, utilizando todas las herramientas vistas, se ve que superamos y mejoramos la efectividad de los equipos.

Esta tabla ayuda a demostrar que mediante esta propuesta de mantenimiento a la empresa "POPIS CIA.LTDA" habría una mejora notable, es decir que este proyecto es factible, pero para asegurarnos se hará un estudio de Costo-Beneficio.

5.2 ANALISIS COSTO-BENEFICIO

Se usará este método para reafirmar este proyecto de mejora.

Ginés (2008, p. 24) nos señala los pasos para realizar este análisis son los siguientes:

1. Examinar las necesidades, considerar las limitaciones, y formular objetivos y metas claras.
2. Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados.
3. Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones.

4. Determinar los costos relacionados con cada factor, algunos costos, como la mano de obra, serán (exactos o fijos) mientras que otros deberán ser estimados.
5. Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
6. Determinar los beneficios en dólares para cada decisión.
7. Poner las cifras de los costos y beneficios totales de forma que los beneficios sean el numerador y los costos el denominador: Beneficios/Costos. (no es costo beneficio)
8. Comparar las relaciones Beneficios/Costos, para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.

5.3 Análisis y justificación

COSTO

Se contratará un ingeniero industrial o mecánico con la modalidad de servicios profesionales por un año, que vaya una vez a la semana a inspeccionar el buen funcionamiento de las maquinas sus registros y capacitaciones.

Como otra medida de reducir costos, la empresa decidirá encargar la responsabilidad de capacitar al personal y dar el mantenimiento diario encargado por el ingeniero industrial o mecánico a quien esté más apto para capacitar y tenga más conocimiento del área y tendrá un incentivo de \$50 adicionales a su sueldo.

Tabla 19. Resumen de costos

COSTO	
Costo de ingeniero (Anual)	\$9600
Encargado de capacitación(Anual)	\$600
Presupuesto de repuestos de mantenimiento(Anual)	\$2000
Total de inversión	\$12200

BENEFICIOS

En la semana se está perdiendo 20 fundas de 200 gr, y cada funda cuesta \$2,50 que nos \$50 al día y esta se elabora 3 días a la semana, entonces son

\$150 a la semana, esto multiplicado por 4 semanas son \$600 dólares en el mes y al año nos da \$7200 dólares en perdida, lo que se podrá aprovechar con la disminución de producto final inconforme y con el OEE de 70 % se tendrá una ganancia de \$5040.

En vez de contratar un ingeniero de planta se contrató un ingeniero con servicios profesionales y no como empleado fijo, para ahorrarnos los beneficios de ley al año como se muestra a continuación:

- \$9600 de sueldo al año
- Aporte patronal (12,15%) anual: \$1166,40
- Décimo tercero: \$800
- Décimo cuarto : \$375

Esto nos da un ahorro de \$2341,40

Al aumentar la disponibilidad de las maquinas, se podrá llegar a trabajar 5 días a la semana esto quiere decir que produciendo los 5 días se tendrá anualmente \$12000 de ganancia en producción.

Nuevos clientes potenciales harán nuevas inversiones en nuestro producto y habrá más demanda del mismo, lo cual nos puede garantizar que se minimizara las pérdidas de producción y se aumentara la demanda ya dicha en un 20%, es decir que se obtendrá \$1440.

Tabla 20.

Resumen de beneficios

BENEFICIO	
Ganancia generada con el 70% del OEE	\$5040
Ahorro generado por servicios profesionales	\$2341,40
Aumento de disponibilidad de tiempo en maquinas	\$12000
Total de beneficios	\$19381,4

RELACION

Tabla 21. Relación costo-Beneficio

Costos	Beneficio
--------	-----------

Inversión total : 12200	Beneficio total= \$19381,4
Como se ve que se tiene una ganancia de \$7181,4	

Por lo tanto, como se ha podido observar y analizar se ve que este proyecto es factible y tendrá un resultado que traerá bastantes beneficios a la empresa para que pueda crecer y ser más competitiva en el mercado.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Mediante un estudio diagnóstico se determinó las debilidades y oportunidades de mejora de la empresa, una vez estudiado la situación actual nos pudimos enfocar orientarnos hacia dónde se quiere ir.

Se pudo observar que con los datos realizados se encontró el sistema más débil de la planta una vez hallado este pudimos observar que hay 3 máquinas en este sistema y son en las cuales levantamos la información necesaria para la realización de este proyecto, al tener toda la data necesaria del sistema pudimos enfocarnos en hacer ciertas mejoras para poder incrementar la efectividad de las máquinas.

El sistema anteriormente mencionado el cual se encarga de la elaboración del producto estrella el cual es papas palito, nos dimos cuenta que en la peladora se encuentra el cuello de botella en el cual nos vamos a enfocar por eso hicimos una gestión de mejora en mantenimiento solo para esta máquina, en la cual se diseñó como se hará un mantenimiento preventivo donde se enfocara al aseguramiento, lubricamiento, aseo entre otras cosas, las cuales nos ayudaran a generar una mejora en la máquina.

En conclusión, se ve que la implementación es factible ya que con toda la data generada se puede analizar la eficiencia del sistema es decir la situación actual vs la situación esperada, en lo cual los resultados nos dieron que mediante este análisis y complementando con un análisis costo-beneficio, se puede generar un aumento del 28%, con una inversión de \$12200 se tendrá grandes beneficios para el futuro.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda que, ya que este Proyecto se probó que tiene beneficios significativos para la empresa mediante la mejora del Sistema se siga analizando los cuellos de botella que se puede encontrar más adelante ya que una de las cosas más importantes que se sabrá, es que siempre se puede mejorar en una empresa y este Proyecto es la clave, el comienzo para que esta pequeña empresa siga creciendo y tenga mejoras significativas en ventas procesos, etc.

Siempre teniendo en cuenta al personal necesario y su seguridad, para trabajar en las condiciones correctas, que cumplan un trabajo eficiente y se genere un ambiente de trabajo, donde puedan sentirse bien y se mejore toda la cultura organizacional.

Los beneficios que se generen en la empresa, siempre deben ser aprobados por la gerencia y tener sobretodo conciencia sobre los trabajadores, que se sientan en un entorno agradable, lo que tendrá un impacto en ventas, en motivación laboral, etc.

Referencias

- Anónimo (2017). Análisis de Criticidad. Presentación de Mantenimiento en la Universidad de las Américas, Quito.
- Anónimo (2017). OEE. Recuperado el 27 de Enero de 2018 de <https://www.leansisproductividad.com/que-es-el-oeo/>
- Arbós, C. (2012). Gestión del mantenimiento de los equipos productivos. España, Madrid: Ediciones Díaz de Santos
- Bravo, R., Barrantes, A. C. (1989). Administración del Mantenimiento Industrial. (1.a ed.). Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José.
- Florio, M., Finzi, U., Genco, M., Levarlet, F., Maffii, S., Tracogna, A., & Vignetti, S. (2003) Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión. Recuperado el 18 de Noviembre de 2018 de http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_es.pdf
- Garrido, S. (2009). *TPM - Total productive maintenance*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2018 de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>
- Garrido, S. (2009) Mantenimiento correctivo Organización y gestión de la reparación de averías. Recuperado el 22 de Noviembre de 2018 de www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf
- Ginés, R. M. (2008). Análisis coste-beneficio. Barcelona: Ariel.
- Lefcovich, M. (2009). TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresarial. (1.a ed.). España: El Cid Editor.
- Martín, R. (2013). Montaje y mantenimiento de equipos en empresas pequeñas. España: McGraw-Hill.
- Mora, L. A. (2009). Mantenimiento: planeación, ejecución y control. México: Alfaomega.
- Socconini, L. (2014). *Lean Six Sigma Yellow Belt* (Primera ed.). Barcelona: Marge books.

Anexos

Anexo1. Ilustraciones de productos

<p>Presentación del producto Papas palito</p> 	<p>Presentación del producto Papas doradas</p> 	<p>Presentación del producto Maní Salado</p> 
<p>Presentación de Maní de Ajonjolí</p> 	<p>Presentación de Maní Garrapiñado</p> 	<p>Presentación de Habas Suaves</p> 
<p>Presentación de Chulpi Picante</p> 	<p>Presentación de Maíz Tostado Picante</p> 	<p>Presentación de Píkitos</p> 

Anexo.2 % utilizado

MAQUINAS					
Peladora de papas 1	Ralladora	Freidora VULCAN 1	Freidora VULCAN 2	Freidora VULCAN 3	Freidora VULCAN 4
50%	60%	32%	32%	32%	32%
Tostadora de Maní	Freidora grande 1	Freidora grande 2	Batidora 1	Batidora 2	Dosificadora por peso
32%	78%	78%	13%	13%	64%
Codificadora selladora 1	Codificadora selladora 2	Codificadora selladora 3	Horno 1	Horno 2	Quemadores industriales Codehotel 1
64%	64%	64%	48%	48%	20%
Quemadores industriales Codehotel 2	Cocina 6 quemadores codehotel industrial 3	Bomba de agua	Extractor	Peladora de papas 2	Bomba de gas
20%	20%	80%	80%	50%	80%
% UTILIZADO					
48%					

Anexo#3 Máquinas de mantenimiento interno

MAQUINAS									
Peladora 1/2		Ralladora		Freidora Vulcan 1/2/3/4		Freidora grande 1/2		Quemador 1/2	

Anexo 4.Manuales

Limpieza, Inspección, Lubricación

Fecha:

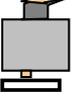
Operador a cargo:

Responsable:

Equipo / Subsistema: Peladora de Papas ER002

Paul García

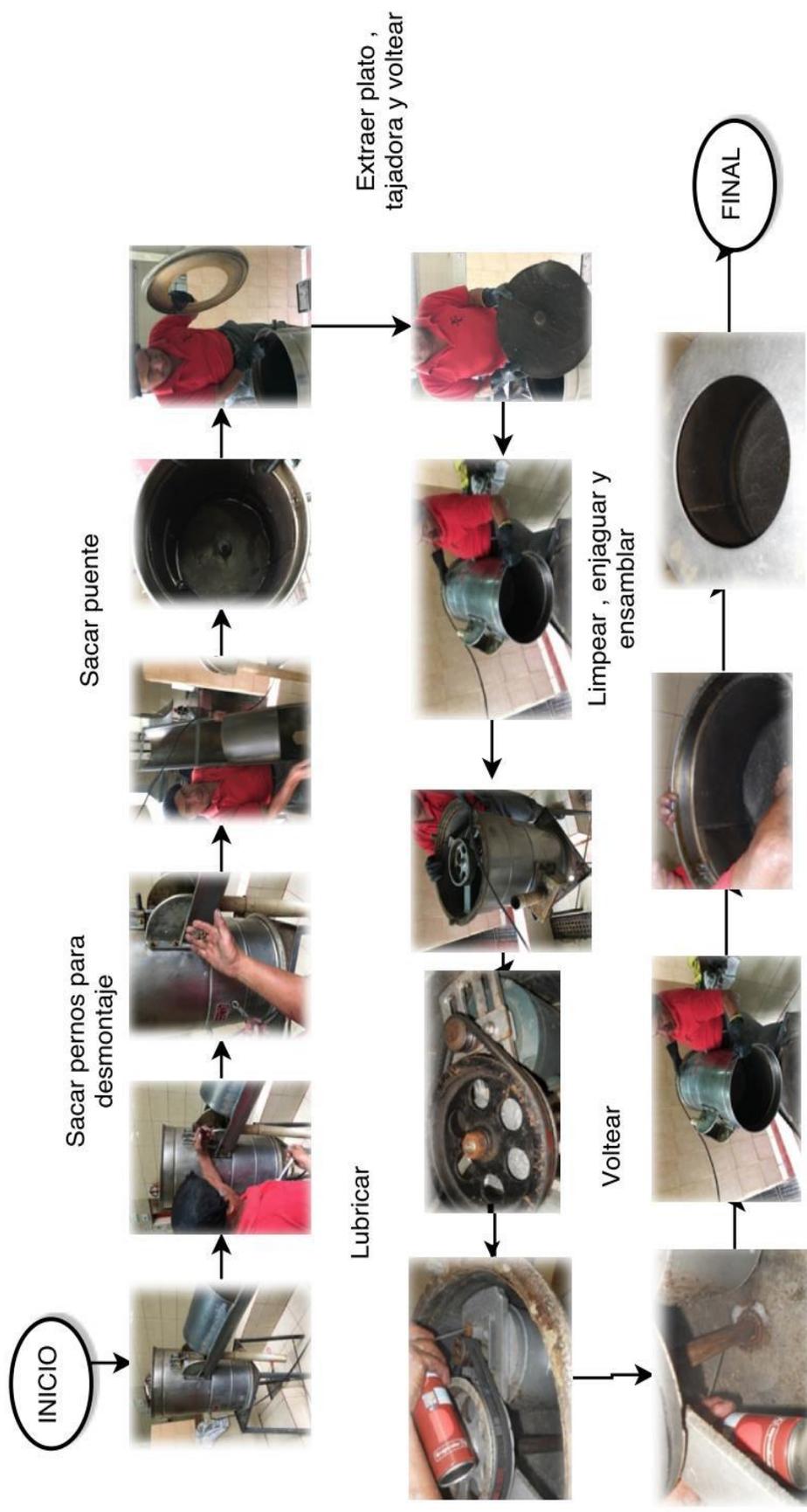
Punto/ Inspección	Componente	Estándar de Inspección	Método	Herramienta	Acción en caso de anomalía	Tiempo (min)	Frecuencia
Peladora de papas	Peladora	Revisión visual del estado de los equipos, detectar si faltan elementos, tornillos, golpeteos de la piedra de pelado.	 		Limpiar los residuos (contaminantes) control visual, limpiar con un trapo el equipo antes de la inspección. Reportar anomalías del equipo.	5	Inspección Diario
Retiro de canal de dosificación de papas peladas ambos lados	Dosificador de papas y canaleta	Revisión de condiciones de los pernos, de ambos lados, limpieza y canaleta	 	 	En caso de encontrarse los pernos averiados cambiarlos e inspeccionar el estado de la canaleta	5	Cambio de pernos por deterioro y si la canaleta se encuentra en mal estado colocar orden de cambio.

Retirar esmeril del interior de la guarda	Piedra de esmeril	Revisión visual del estado del esmeril, si se encuentra desgastada se debe cambiar.	 		Cambio de lija por desgaste	180	Cada año
Revisión del motor y estado de la banda y polea	Banda y polea	Revisión visual del estado de la banda, presionar con el dedo para ver si esta templada la banda, alineado la banda y polea.	 	 	Cambio de banda cuando esta desgastada, rebobinado del motor	20	Cada tres meses
Motor reductor	Rodamientos, partes móviles	Revisión visual del estado de las bandas y colocación de lubricante BESLUX , DENSOLINA RVTH		 	Colocar aceite en spray	5	Cada semana

Dar la vuelta al pelador para colocar el esmeril	Instalación de peladora	Revisión visual de instalación de la peladora, verificar estabilidad y pernos de anclaje			Revisar el estado de pernos de anclaje del equipo	5	Cada semana
Tapa de peladora	Colocar tapa de peladora	Revisión visual del estado de la tapa de ajuste guarda			Verificar ajuste de la tapa	5	Cada semana

Anexo 4.1

Este anexo nos servirá para entender el proceso de lubricación, montaje y desmontaje en una serie de tiempo de la peladora.



Anexo 4.2 Lista de repuestos críticos

		Peladora de papas						
Puntos de inspección	Repuestos críticos		Rodamientos	Aceite	Sellos	Elementos	Empaques	
Partes móviles	Banda V Conexión de motor con polea reductora					Banda VA 27		
Motor Eléctrico	Eje y Rodamientos		Serie 4				Sellos de rodamientos	
Motor Eléctrico	Rebobinado					Cables, servicio externo		
Rodamientos	Lubricante BESLUX DENSOLINA RVTH			Lubricante grado alimenticio				
Plato de pelado	Lija de agua para plato de pelado					Lija de agua Y 98		

Anexo 4.4

- Parada marcha y desmontada de la peladora

Peladora de papas					
Actividad	Frecuencia	Parada	Marcha	Desmontado	
Limpiar los residuos (contaminantes) control visual, limpiar con un trapo el equipo antes de la inspección. Reportar anomalías del equipo.	Inspección semanal	Operador			
En caso de encontrarse los pernos averiados cambiarlos e inspeccionar el estado de la canaleta	Inspección semanal	Operador			
Cambio de lija por desgaste	Inspección a los 6 meses cambio a los 12 meses	Operador			
Cambio de banda cuando esta desgastada, rebobinado del motor	Trimestral cambio de banda y anual rebobinaje del motor	Operador		electro mecánico	
Colocar aceite en spray	Inspección semanal	Operador			
Revisar el estado de pernos de anclaje del equipo	Inspección semanal	Operador			
Verificar ajuste de la tapa	Inspección semanal	Operador			
Cambio de rodamientos al año.	Cambio al año			Mecánico	

Anexo 4.5 Check list operarios

Listado de verificación de condiciones de Peladora de Papas Predictivo

Equipo: Peladora de papas

Fecha:

Turno:

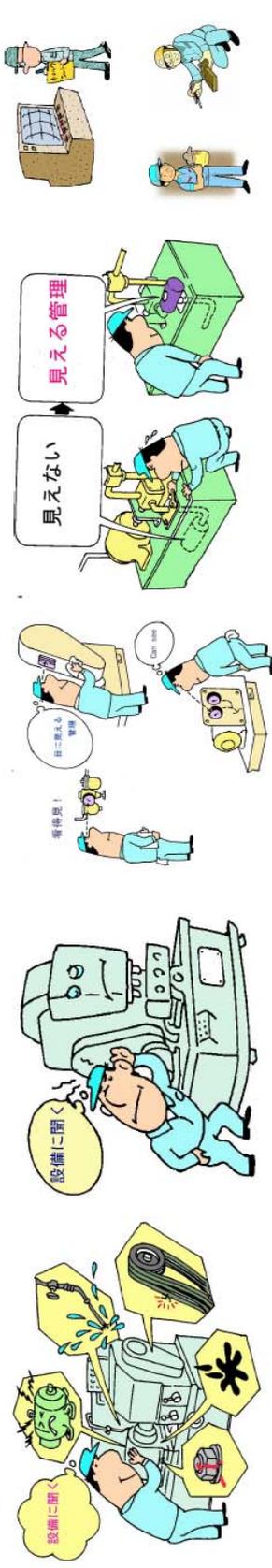
Responsable Operación:

Responsable Mantenimiento:

Supervisor:

Actividad	Responsable	Semana N°															
		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo			
		Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto		
Están todos los pernos en su lugar	Operador																
Control visual dosificación de aceite	Operador																
Control visual de fuga de aceite de máquina por los sellos	Operador																
Control auditivo de rodamientos.	Operador																
Control auditivo de desgaste por rodadura.	Operador																
Control sensitivo (tocar el equipo con la mano) verificar	Operador																
Calentamiento del equipo	Operador																
Control sensitivo (tocar el equipo con la mano) verificar	Operador																
Vibraciones	Operador																
Limpiar el polvo y los residuos (contaminantes) control visual, limpiar con un trapo el equipo antes de la inspección. Reportar al mecanico externo si existe alguna anomalía en el equipo.	Operador																
En caso de presentarse vibraciones y/o problemas en la rotación de los ejes proceder a revisar las bandas, las poleas, motor reductor.	Operador																

Semana N°
Observaciones Lunes
Observaciones Martes
Observaciones Miércoles
Observaciones Jueves
Observaciones Viernes



Anexo 4.6 Orden de trabajo

Orden de Trabajo

OT Número:

Posición:	
Clave OM:	
Código OM:	
Desc.Corta:	

Prioridad tarea:		Civ cuenta:	
Intervalo:		Código de trabajo:	
Tipo Tarea:		Fecha inicio:	
Interv. contador:		Fecha finalización:	
Pedido por:		Responsable:	

Descripción del trabajo:

Trabajadores		
Civ Mano de Obra	Nombre MO:	# Hora Hombre Plan:
		# Hora Hombre Real:

Repuestos y Materiales		
Clave repuesto:	Clave Bodega:	Unidades Plan:
		Unidades usadas Real:

Comentarios		

Tiempos de reparación y espera		
Tiempo verificación	Tiempo espera repuesto	Tiempo reparación

Fallas del Equipo		
Tipo de falla	Motivo de falla	Acción correctiva

Anexo.5 Manuales

Limpieza, Inspección, Lubricación

Fecha:

Operador a cargo:

Equipo / Subsistema: Ralladora de Papas
ER002

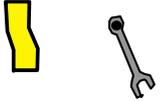
Responsable: Paul García

Punto/ Inspección	Componente	Estándar de Inspección	Método	Herramienta	Acción en caso de anomalía	Tiempo (min)	Frecuencia
Ralladora de papas	Ralladora de papas	Revisión visual del estado de los equipos, detectar si faltan elementos, tornillos, golpes de la piedra de pelado, vibraciones, ruido.	 		Limpiar los residuos (contaminantes) control visual, limpiar con un trapo el equipo antes de la inspección. Reportar anomalías del equipo.	5	Inspección Diaria
Revisar el estado de la cuchilla y elementos rotores.	Cuchillas de rallado, disco rotor de ralladora, revisión del acople	Revisión de condiciones de la cuchilla de rallado, revisar el disco de rallado porta cuchillas, estado del eje.	 	 	En caso de encontrarse los pernos averiados cambiarlos e inspeccionar el estado de la cuchilla, si se requiere retirar cuchillas y afilarlas, observar el estado del eje rotor si no existe desgaste, en	5	Cambio de pernos por deterioro y si la cuchilla se encuentra en mal estado colocar orden de

					funcionamiento reportar si existe vibración,		afilamiento o cambio de cuchillas.
--	--	--	--	--	--	--	------------------------------------

Dosificador de papas ralladas, carcasa centrifuga. (churo)	Desmontaje de Carcasa centrifuga (churo)	Revisión visual del estado de la carcasa centrifuga (churo), si se encuentra desgastada se debe cambiar.		Revisar estado de la carcasa centrifuga (churo) que dosifica las papas para el rallado	180	Cada año
Revisión del acople del motor y limpieza de la guarda interior.	Acople del motor con la carcasa centrifuga (churo) y porta cuchillas de rallado.	Acople del motor, revisar su existe desgaste en el acople que transmite el movimiento a la carcasa y la cuchilla.		Reparación del acople del motor a la cuchilla de rallado y carcasa centrifuga dosificadora de papas a rallado	120	Cada año

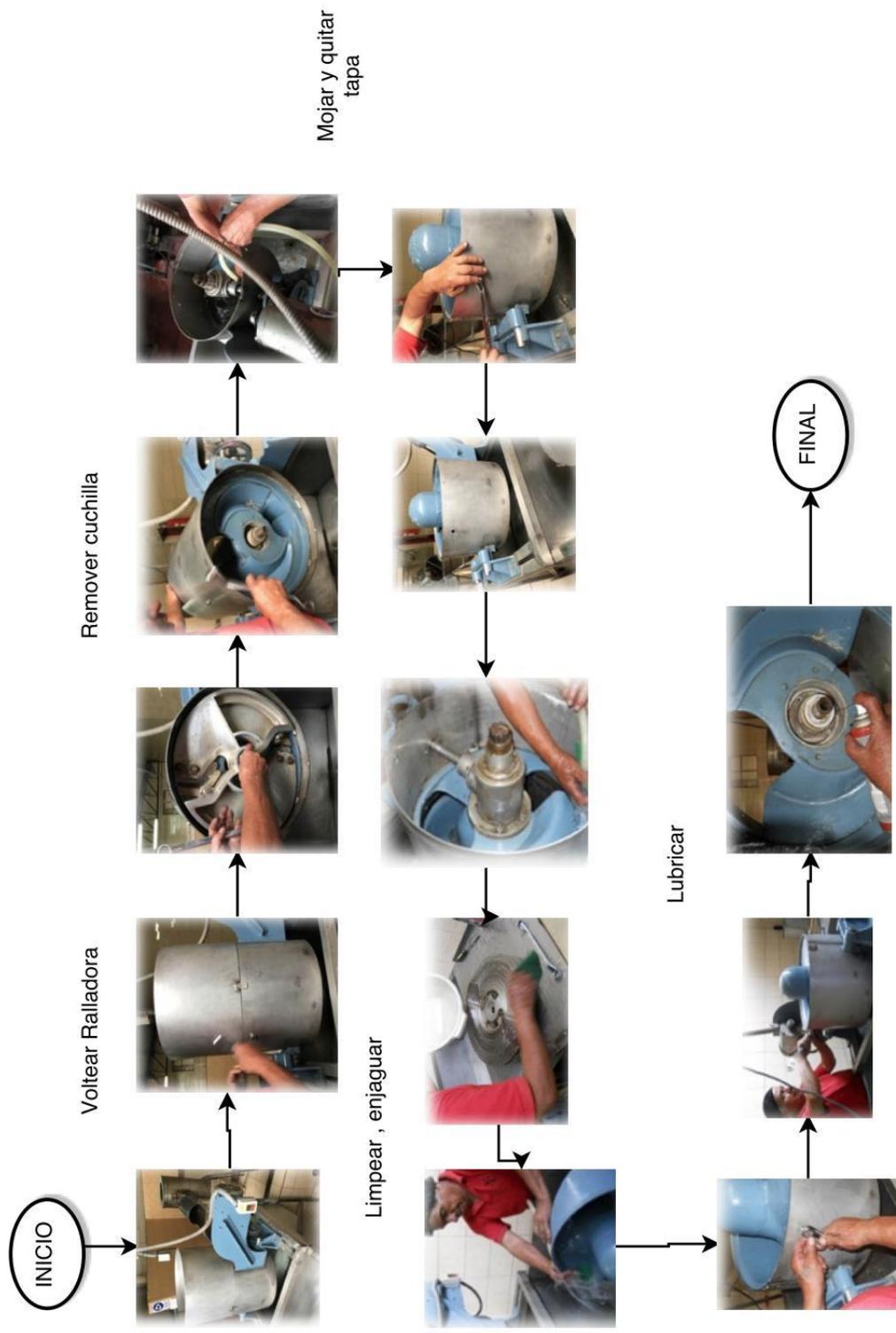
<p>Limpieza de disco cuchillas de rallado y armado</p>	<p>Limpieza de disco y cuchilla</p>	<p>Inspección visual limpieza de disco porta cuchilla de rallado, armado del disco</p>			<p>Remover residuos sólidos del disco porta cuchilla, aplicar agua de enjuague, solución detergente apto para alimentos, enjuague y desinfección.</p>	<p>10</p>	<p>Cada semana</p>
--	-------------------------------------	--	---	--	---	-----------	--------------------

<p>Limpieza de carcasa centrifuga (churo)</p>	<p>Carcasa centrifuga (churo)</p>	<p>Inspección visual limpieza de carcasa centrifuga.</p>			<p>Remover residuos sólidos de la carcasa centrifuga (churo), aplicar agua de enjuague, solución detergente apto para alimentos, enjuague y desinfección.</p>	<p>10</p>	<p>cada semana</p>
<p>Armado de carcasa centrifuga (churo)</p>	<p>Instalación de carcasa centrifuga y porta ralladora.</p>	<p>Alinear la carcasa con el resguardo</p>			<p>Revisar el estado de pernos de anclaje del resguardo con la carcasa centrifuga (churo)</p>	<p>5</p>	<p>Cada semana</p>
<p>Armado del disco porta cuchilla</p>	<p>Instalación de disco de cuchilla</p>	<p>Alineamiento de disco de cuchilla con dosificador centrifugo (churo)</p>			<p>Revisión del acople del disco porta cuchilla, ajuste de perno de acople</p>	<p>10</p>	<p>Cada semana</p>

Lubricación del rotor	Eje rotor y rodamiento	Revisión visual del estado de eje rotor, acople y colocación de lubricante BESLUX , DENSOLINA , RVTH , rodamientos			Lubricar el eje y los rodamientos internos que dan el giro del disco con las cuchillas de rallado.	5	Cada semana, cambio del rodamiento cada año.
Motor, polea y banda	Motor eléctrico	Revisión del motor y sistema polea			Revisión del estado del motor, amperaje, si se encuentra humedad o se quemó el motor se deberá enviar a rebobinado	10	Revisión de los rodamientos y humedad del motor cada año
Banda transmisión de movimiento	Banda	Revisión visual del estado de la banda			Cambio de banda cuando existe desgaste, banda VA 27	5	Cada seis meses

Anexo 5.1.

Este anexo nos servirá para entender el proceso de lubricación, montaje y desmontaje en una serie de tiempo de la ralladora.



Anexo 5.2 Lista de repuestos críticos

Ralladora de papas						
Puntos de inspección	Repuestos críticos	Rodamientos	Aceite	Sellos	Elementos	Empaques
Motor Eléctrico	Eje y Rodamientos 	Serie 6				Sellos de rodamientos
Rodamientos	Lubricante BESLUX DENSOLINA RVTH 		Lubricante grado alimenticio			
Disco porta cuchillas	Afilamiento de Cuchillas y cambio 				Cuchilla	

Anexo 5.3 _Plan preventivo realizadas en semanas y minutos.

Planificación Mantenimiento Ralladora de Papas (semanas)																																																								
Actividad	Responsabi	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	51	52			
Limpiar los residuos (contaminantes) control visual, limpiar con un trapo el equipo antes de la inspección. Reportar anomalías del equipo.	Operador	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
En caso de encontrarse los pernos averiados cambiarlos y inspeccionar el estado de la cuchilla, si se requiere retirar cuchillas y afilarlas, observar el estado del eje rotor si no existe desgaste, en funcionamiento reportar si existe vibración.	Operador	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Revisar estado de la carcasa centrífuga (churo) que dosifica las papas para el rallado	Operador																																																							
Reparación del acople del motor a la cuchilla de rallado y carcasa centrífuga dosificadora de papas a rallado	Operador																																																							
Remover residuos solidos del disco porta cuchilla, aplicar agua de enjuague, solución detergente apto para alimentos, enjuague y desinfección.	Operador	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Remover residuos solidos de la carcasa centrífuga (churo), aplicar agua de enjuague, solución detergente apto para alimentos, enjuague y desinfección.	Operador	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Revisar el estado de pernos de anclaje del resguardo con la carcasa centrífuga (churo)	Operador	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Revision del acople del disco porta cuchilla, ajuste de perno de acople	Operador	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Lubricar el eje y los rodamientos internos que dan el giro del disco con las cuchillas de rallado.	Operador	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Revision del estado del motor, amperaje, si se encuentra humedad o se quema el motor se deberá enviar a rebobinado	Operador	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Cambio de banda cuando existe desgaste, banda VA 27	Operador																																																							
Suma		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	105	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	432	4838		

Inspección
 Lubricación aceite
 Cambio de rodamientos, banda y rebobinaje

Anexo 5.4. Parada marcha y desmontada de la peladora

Ralladora de papas					
Actividad	Frecuencia	Parada	Marcha	Desmontado	
Limpiar los residuos (contaminantes) control visual, limpiar con un trapo el equipo antes de la inspección. Reportar anomalías del equipo.	Cada semana	Operador			
En caso de encontrarse los pernos averiados cambiarlos e inspeccionar el estado de la cuchilla, si se requiere retirar cuchillas y afilarlas, observar el estado del eje rotor si no existe desgaste, en funcionamiento reportar si existe vibración,	Cada semana	Operador			
Revisar estado de la carcasa centrífuga (churo) que dosifica las papas para el rallado	Cada año	Operador			
Reparación del acople del motor a la cuchilla de rallado y carcasa centrífuga dosificadora de papas a rallado	Cada año	Operador			Mecánico
Remover residuos sólidos del disco porta cuchilla, aplicar agua de enjuague, solución detergente apta para alimentos, enjuague y desinfección.	Cada semana	Operador			
Remover residuos sólidos de la carcasa centrífuga (churo), aplicar agua de enjuague, solución detergente apto para alimentos, enjuague y desinfección.	Cada semana	Operador			
Revisar el estado de pernos de anclaje del resguardo con la carcasa centrífuga (churo)	Cada semana	Operador			
Revisión del acople del disco porta cuchilla, ajuste de perno de acople	Cada semana				Mecánico
Lubricar el eje y los rodamientos internos que dan el giro del disco con las cuchillas de rallado.	Cada semana	Operador			
Revisión del estado del motor, amperaje, si se encuentra humedad o se quema el motor se deberá enviar a rebobinado	Cada año	Operador			Mecánico

Cambio de banda cuando existe desgaste, banda VA 27	Cada año	Operador	Mecánico
---	----------	----------	----------

Anexo 5.5 Check list operarios

Listado de verificación de condiciones de Ralladora de Papas Predictivo

Equipo: Ralladora de papas

Fecha:

Turno:

Responsable Operación:

Responsable Mantenimiento:

Supervisor:

Actividad	Responsable	Semana N°													
		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
		Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
Están todos los pernos en su lugar.	Operador														
Revisión del estado de la polea alineación	Operador														
Revisión del estado de la banda	Operador														
Control auditivo de rodamientos.	Operador														
Control auditivo de desgaste por rodadura.	Operador														
Control sensitivo (tocar el equipo con la mano) verificar calentamiento del motor.	Operador														
Control sensitivo (tocar el equipo con la mano) verificar vibraciones de la carcasa de la ralladora de papas.	Operador														
Limpiar el polvo y los residuos (contaminantes) control visual.	Operador														
Limpiar con un trapo el equipo antes de la inspección Reportar al mecánico externo si existe alguna anomalía en el equipo.	Operador														
En caso de presentarse vibraciones y/o problemas en la rotación de los ejes proceder a revisar las bandas, las poleas, motor reductor.	Operador														

Semana N°
Observaciones Lunes
Observaciones Martes
Observaciones Miércoles
Observaciones Jueves
Observaciones Viernes



Anexo 5.6 Orden de trabajo

Orden de Trabajo

OT Número:

Posición:	
Clave OM:	
Código OM:	
Desc.Corta:	

Prioridad tarea:		Civ cuenta:	
Intervalo:		Código de trabajo:	
Tipo Tarea:		Fecha inicio:	
Interv. contador:		Fecha finalización:	
Pedido por:		Responsable:	

Descripción del trabajo:

Trabajadores		
Civ Mano de Obra	Nombre MO:	# Hora Hombre Plan:
		# Hora Hombre Real:

Repuestos y Materiales		
Clave repuesto:	Clave Bodega:	Unidades Plan:
		Unidades usadas Real:

Comentarios		

Tiempos de reparación y espera		
Tiempo verificación	Tiempo espera repuesto	Tiempo reparación

Fallas del Equipo		
Tipo de falla	Motivo de falla	Acción correctiva

Anexo 6. Manuales
**Limpieza, Inspección,
 Lubricación**

Fecha:

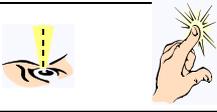
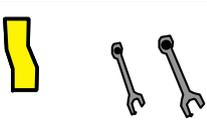
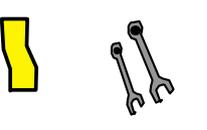
Operador a cargo:

**Equipo / Subsistema: FREIDORA
 EF008/EF009**

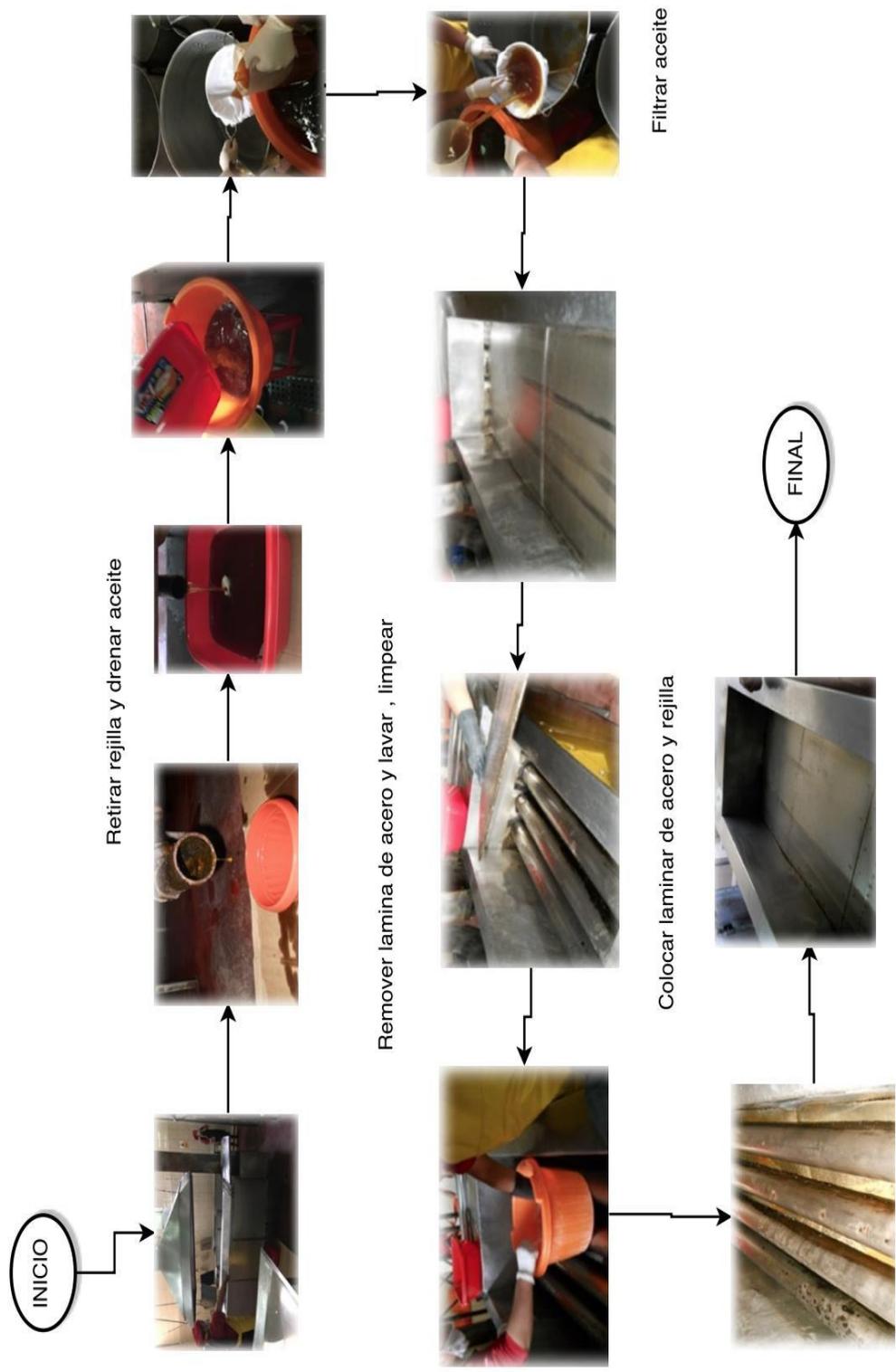
Responsable: Paul García

Punto/ Inspección	Componente	Estándar de Inspección	Método	Herramienta	Acción en caso de anormalidad	Tiempo (min)	Frecuencia
Todo el equipo en General	Freidora EF008	Revisión visual del estado de los equipos.			Reportar anomalías del equipo.	5	Inspección semanal
Drenar aceite	Válvula	Revisión de condiciones de la válvula			En caso de encontrarse con fallos en la válvula cambiar	60	Cambio de válvula por mal estado

Filtrado de aceite	Tela de filtro	Revisión visual del estado de la tela de filtro			En caso de encontrarse con fallos en la tela cambiarse	10	Cambio de tela de filtro en caso que este en mal estado
Proceso de limpieza	Tina de aceite	Revisión visual del estado de la tina de aceite			Remisión de solidos Uso de agua caliente Mezcla con detergente Acción de limpieza enjuague	30	Cada semana
Filtrado de aceite	Tela de filtro	Revisión visual del estado de la tela de filtro			En caso de encontrarse con fallos en la tela cambiarse	50	Cambio de tela de filtro en caso que este en mal estado

<p>Tapar la freidora</p>	<p>Colocar filtro de la freidora</p>	<p>Revisión visual del estado de la tapa de ajuste guarda</p>			<p>Verificar ajuste de filtro</p>	<p>5</p>	<p>Cada semana</p>
<p>Quemador</p>	<p>Desmontar quemador</p>	<p>Desinstalación manual del quemador , verificar elementos y conexiones</p>			<p>Revisar el estado de elementos y reportar cualquier anomalía</p>	<p>60</p>	<p>Cada semana</p>

Anexo 6.1 Este anexo nos servirá para entender el proceso de lubricación, montaje y desmontaje en una serie de tiempo de tiempo de la ralladora.



Anexo 6.2 Repuestos críticos

FREIDORA EF008						
Puntos de inspección	Repuestos críticos	Rodamientos	Aceite	Sellos	Elementos	Empaques
FILTRO	Filtrado 				filtro de tela	
VALVULA	Válvula 				válvula	
TUBERIAS	Tuberías de fuego 				Cambiar tubería de fuego en caso de rotura	

Anexo 6.4 Parada marcha y desmontada de la peladora.

Freidora grande	
-----------------	--

Actividad	Frecuencia	Parada	Marcha	Desmontado
Reportar anomalías del equipo.	Inspección semanal	Operador		
En caso de encontrarse con fallos en la válvula cambiar	Inspección semanal , cambio al año	Operador		
En caso de encontrarse con fallos en la tela cambiarse	Inspección semanal	Operador		
Remisión de sólidos Uso de agua caliente Mezcla con detergente Acción de limpieza enjuague	Inspección semanal	Operador		
Inspeccionar que no haya deterioro ni mal funcionamiento de los tubo de fuego	Inspección semanal	Operador		Mecánico
Verificar ajuste de filtro	Inspección semanal	Operador		
Revisar el estado de elementos y reportar cualquier anomalía	Inspección semanal	Operador		

Anexo 6.5. Check list operarios

Listado de verificación de condiciones de Freidora grande Predictivo

Equipo: Peladora de papas

Fecha:

Turno:

Responsable Operación:

Responsable Mantenimiento:

Supervisor:

Actividad	Responsable	Semana N°															
		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo			
		Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto		
Reportar anomalías del equipo.	Operador																
En caso de encontrarse con fallos en la válvula cambiar	Operador																
En caso de encontrarse con fallos en la tela cambiarse	Operador																
Remoción de sólidos																	
Uso de agua caliente																	
Mezcla con detergente																	
Acción de limpieza enjuague																	
Inspeccionar que no haya deterioro ni mal funcionamiento de los tubos de fuego	Operador																
Tubos de fuego inspeccionar que existan fugas	Operador																
Verificar ajuste de filtro	Operador																
Revisar el estado de elementos y reportar cualquier anomalía	Operador																
Inspeccionar la combustión (rica en oxígeno)	Operador																

Semana N°
Observaciones Lunes
Observaciones Martes
Observaciones Miércoles
Observaciones Jueves
Observaciones Viernes



Anexo 6.6 Orden de trabajo

Orden de Trabajo

OT Número:

Posición:	
Clave OM:	
Código OM:	
Desc.Corta:	

Prioridad tarea:		Civ cuenta:	
Intervalo:		Código de trabajo:	
Tipo Tarea:		Fecha inicio:	
Interv. contador:		Fecha finalización:	
Pedido por:		Responsable:	

Descripción del trabajo:

Trabajadores

Civ Mano de Obra	Nombre MO:	# Hora Hombre Plan:
		# Hora Hombre Real:

Repuestos y Materiales

Clave repuesto:	Clave Bodega:	Unidades Plan:
		Unidades usadas Real:

Comentarios

--

Tiempos de reparación y espera

Tiempo verificación	Tiempo espera repuesto	Tiempo reparación

Fallas del Equipo

Tipo de falla	Motivo de falla	Acción correctiva

