

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS.



Propuesta para el mejoramiento de la planificación y organización del mantenimiento en el centro industrial Agricorp- Tipitapa.

Autores:

Br. Humberto René Beteta picado. 07-04025-0

Br. Engels Alberto granados López. 08-04148-4

Monografía para optar al Grado de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Tutor:

Ing David Cárdenas

Asesor Metodológico:

Ing Héctor González

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le damos gracias infinitas a nuestro amado Dios, que nos ha permitido estos años de estudios universitarios, que nos ayudó a superar toda prueba, y traernos a este momento donde concluimos nuestros estudios. Reconocemos y entendemos su bondad y su poder por guiarnos siempre.

A nuestros amados padres, quienes a través de estos años, nos han dado de su apoyo incondicional, y nos han animado a superarnos, alentándonos y siendo ejemplos en nuestras vidas.

A nuestros tutores, el Ing. David Cárdenas, que dio su apoyo, en el desarrollo de este trabajo, así mismo agradecemos al Ing. Héctor González quien nos orientó, y asesoro, para lograr la culminación de nuestro trabajo.

A nuestros profesores que gracias a su labor y su experiencia, pudimos adquirir conocimiento, y así lograr nuestra formación profesional.

Y por último, le damos gracias al personal técnico y administrativo del centro industrial AGRICORP Tipitapa, que nos suministró información, conocimientos y experiencia y así formar la base de este trabajo.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, primeramente y enteramente a nuestro amado Dios, quien nos ha prestado vida, y nos permitió poder culminar nuestros estudios satisfactoriamente, llegando hasta la culminación de este trabajo.

A nuestros padres y familia, que han estado con nosotros a lo largo de este viaje que emprendimos, para poder ser profesionales, por su apoyo y amor mostrado, que nos impulsó a terminar y llegar a este punto, donde finalizamos nuestros estudios.

Josué 1:9

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque el señor tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas.”

ÍNDICE GENERAL

Pág.

I. INTRODUCCIÓN.....	2
Antecedentes.....	4
Justificación.....	6
Planteamiento del problema.....	7
II. Objetivos.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
III. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1 Concepto de Administración.....	10
3.2 Concepto e Importancia de mantenimiento.....	11
3.3 Mantenimiento Preventivo Planificado.....	16
3.4 Evaluación Interna.....	20
3.4.1 Diagnóstico de la situación de mantenimiento.....	20
3.4.2 Análisis del modo de fallas y efectos (AMFE).....	25
3.5 Administración de Mantenimiento.....	28
3.5.1 Planificación del mantenimiento.....	29
3.5.2 Herramientas de la planificación.....	31
3.5.3 Conservación de Registros.....	32
3.5.4 Organización del Mantenimiento.....	33
IV. HIPÓTESIS.....	35
V. DISEÑO METODOLÓGICO.....	36
5.1 Enfoque de Investigación.....	36
5.2 Tipo de Investigación.....	36
5.3 Universo y población.....	36
5.4 Diseño Muestral.....	37
5.5 Técnica de recolección de datos.....	37
5.6 Fuentes y Obtención de datos.....	37
5.7 Operacionalización de Variables.....	38

VI. ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y PROPUESTA DE MEJORA..	39
6.1 Situación actual de las directrices de la gestión del mantenimiento del centro industrial Agricorp-Tipitapa.....	39
6.1.1 Líneas directrices actuales del departamento de mantenimiento.....	40
6.1.2 Diagnóstico de las áreas y sus funciones.....	42
6.1.2.1 Calificación de las áreas evaluadas.....	52
6.1.2.2 Eficiencia real de las áreas de mantenimiento.....	64
6.1.3. Situación de las fallas en el centro industrial.....	66
6.1.3.1 Descripción del proceso.....	66
6.1.3.2. Flujo del arroz en el proceso del trillado.....	69
6.1.3.3 Maquinas analizadas (AMFE).....	70
Propuesta de mejora.....	84
6.2 Estructuración Del Departamento De Mantenimiento.....	84
6.2.1 Misión y visión del departamento de mantenimiento.....	84
6.2.2 Políticas y objetivo del mantenimiento.....	87
6.2.3 Organigrama y funciones de mantenimiento.....	93
6.2.4 Funcionamiento del departamento.....	100
6.2.5 Información técnica del departamento.....	104
6.2.6 Indicadores de mantenimiento.....	111
6.3 Establecimiento de un sistema de información.....	113
6.3.1 Sistema de órdenes de trabajo de mantenimiento.....	114
6.3.1.1 Diseño de la orden de trabajo.....	117
6.3.2 Tarjeta de reporte.....	137
6.3.3 Análisis de situación de órdenes de trabajo.....	138
6.3.4 Estructuración de las bases de datos.....	139
6.4 Planificación de la carga de trabajo.....	152
6.4.1 Determinación de la carga de trabajo.....	153
6.4.2 Planificación de la mano de obra.....	160
6.4.3 planificación en el almacén.....	162
6.4.4 Presupuesto de mantenimiento.....	171

6.5 Planteamiento de un esquema inicial de plan de mantenimiento...	175
6.5.1 Pasos para el establecimiento del plan de mantenimiento planificado.....	176
6.5.2 Plan de mantenimiento.	179
VII. CONCLUSIONES.....	191
VIII. RECOMENDACIONES.....	193
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	195
X. ANEXOS.....	197

INDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Grafico 6.1:	Resultado de las calificaciones de las funciones de la organización del mantenimiento dado el grado de importancia.	54
Grafico 6.2:	Resultado de las calificaciones de las funciones del personal dado el grado de importancia.....	57
Grafico 6.3:	Resultado de las calificaciones de las funciones del área de ingeniería. Mantenimiento preventivo. Inspección dado el grado de importancia.....	58
Grafico 6.4:	Resultado de las calificaciones de las funciones del área de Preparación y Planificación dado el grado de importancia.....	60
Gráfico 6.5:	Resultado de las calificaciones de las funciones del área de Presupuesto de mantenimiento y control de costos.....	62
Gráfico 6.6:	Resultado de las calificaciones de las funciones del área de Contratación del mantenimiento.....	64
Gráfico 6.7:	Relación de las áreas dada su eficiencia actual.....	65
Grafica 6.8:	Criticidad por máquina.....	76
Gráfico 6.9:	Frecuencia de ocurrencia de fallas.....	78
Gráfico 6.10:	Promedio de gravedad por falla por cada máquina.....	79
Grafico 6.11:	Probabilidad de detección.....	80
Grafico 6.12:	Causas de fallos de las máquinas.....	81
Grafico 6.13:	Consecuencias de fallas.....	82

RESUMEN

Actualmente el centro industrial Agricorp-Tipitapa tiene ciertas carencias, tales como falta de planes sistemáticos estructurados, falta de información técnica del comportamiento del mantenimiento que alimente el sistema, así mismo de una organización que establezca un orden de prioridades y un registro adecuado para la ejecución de las acciones de mantenimiento.

Con este estudio se pretende contribuir al mejoramiento de la planeación y organización, que ayude a alcanzar los objetivos organizacionales, por lo tanto esta será un arma importante para el área del mantenimiento dentro del centro industrial Agricorp-Tipitapa y a través de esta implementación permitiría obtener una mejor ejecución y control de las actividades de mantenimiento.

Aceptando el hecho de la importancia que tiene el mantenimiento en cualquier empresa, nos hemos propuesto contribuir a la planificación y organización del mantenimiento el cual incluye distintas variables que nos permitirá alcanzar los objetivos organizacionales de la empresa junto con la dirección del mantenimiento y de tal manera mejorar el uso y rendimiento, a la vez su efectividad y eficacia en el momento de la programación y generación de oportunidades.

Se sabe que la actividad de mantenimiento es ciertamente compleja y requiere de una adecuada planificación para su exitoso cumplimiento, debido a esto propondremos un sistema de planificación, basado en principios y herramientas del mantenimiento preventivo planificado, con el cual podrá determinarse de una manera adecuada los recursos necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento, estos recursos que incluyen: la mano de obra, materiales, refacciones equipo y herramientas entre otros. Además propondremos una mejora a la organización, con una visión de negocio convirtiendo el mantenimiento en un factor a tener en cuenta dentro de la estructura competitiva de la empresa.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el mantenimiento industrial ha tomado una mayor importancia debido a su crecimiento en cuanto a la ampliación de los conocimientos en el tema, de tal manera ayuda a la mejora y prolongación de la vida útil de los equipos industriales, demostrando así lo fundamental que puede ser el departamento de mantenimiento en las empresas.

El mantenimiento se analiza como un proceso gerencial, es decir, que busca administrar efectiva y eficientemente los recursos, por lo tanto resulta ser un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Cabe señalar que la planificación y la organización constituyen el punto de partida de la gestión ya que involucra la necesidad de visualizar y relacionar las probables actividades que habrán de cumplirse para obtener los objetivos y resultados planteados

El centro industrial Agricorp-Tipitapa, ubicado en el km 24 de la carretera panamericana, se enfoca en la producción del grano de arroz, siendo sus mayores proveedores productores nacionales (zona de Malacatoya, y Sébaco), su proceso productivo está dividido en dos áreas principales, área de almacenaje y área de trillo.

La gerencia industrial persigue como objetivo fundamental obtener en el proceso de trillado el máximo porcentaje de arroz entero, no obstante es imposible técnicamente obtener el 100% de arroz entero en una trillada, siempre habrá porcentajes de quebrado y puntilla en la misma. Por lo tanto Agricorp produce 3 tipos de arroz, el de primer clase, arroz de alta calidad, la de segunda clase o arroz quebrado que es de consumo popular económico y el de tercer clase o puntilla que es vendido a fabrica que realizan cereales.

Aceptando el hecho de la importancia que tiene el mantenimiento en cualquier empresa, nos hemos propuesto contribuir a la planificación y organización del mantenimiento el cual incluye distintas variables que nos permitirán alcanzar los objetivos organizacionales de la empresa junto con la

dirección del mantenimiento y de tal manera mejorar el uso y rendimiento, a la vez su efectividad y eficacia en el momento de la programación y generación de oportunidades.

Para formular una propuesta que logre el mejoramiento de la planificación y organización del mantenimiento, fue necesario un tiempo de trabajo de siete meses, en el cual se pudo realizar un análisis continuo y sistemático del manejo de las operaciones que intervienen en el departamento de mantenimiento, de esta manera poder maximizar aquellas oportunidades de trabajos de manera organizada junto con la ayuda de la gerencia.

ANTECEDENTES

La creciente competencia y la demanda por parte de los clientes de una entrega oportuna de productos de alta calidad han obligado a los fabricantes a adoptar la automatización. Esto ha dado lugar a inversiones muy grandes en equipo. Estas tendencias han llevado al primer plano la función de un sistema de mantenimiento como una actividad clave en las empresas manufactureras para mantener en buen estado las maquinas evitando paros que afecten la entrega oportuna asimismo la calidad.

Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada-salida. Las entradas de dicho modelo son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, etc., y la salida es equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. Para lograr estas salidas hay actividades necesarias para que el sistema sea funcional, como la planeación, organización, ejecución y un control detallado. Siendo la planeación y organización los primeros pasos, ya que una determina los recursos necesarios (planeación) y la otra determina como trabajara el área (organización).

En el área de mantenimiento industrial del centro industrial Agricornp-tipitapa las actividades de planeación y organización tiene ciertas debilidades, tales como falta de planes sistemáticos estructurados, falta de información técnica del comportamiento del mantenimiento que alimente el sistema, así mismo de una organización que establezca un orden de prioridades y un registro adecuado para la ejecución de las acciones de mantenimiento.

Las máquinas de la planta actualmente no han presentado grandes fallas o paros de carácter extenso, lo que podríamos decir que pese a las debilidades previamente descritas, los trabajadores del área de mantenimiento han podido responder a las demandas que exige el mantenimiento en la planta, a través de un mantenimiento tanto correctivo como con cierto nivel de planificación, esta planificación responde a la programación de ciertas fechas, pero sin la estimación necesaria de recursos, y en relación al mantenimiento correctivo, es mayormente

utilizado, con esto podemos resaltar la relativa efectividad que tiene los trabajadores a la hora de realizar los trabajos, pero sin poder aprovechar las ventajas y oportunidades que podría brindar un sistema de mantenimiento planificado y organizado.

Actualmente no se registran las tareas de mantenimiento, esto causa que el sistema de mantenimiento no se retroalimente, solo este hecho no permite conocer el comportamiento de esta actividad, por ende no se puedan realizar planes de mantenimiento.

No se nos ha referido de previos estudios, que busquen la mejora de la planeación en el área de mantenimiento.

JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, constituye parte de un sistema integral que por su ocurrencia permite lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y pérdidas, aumentando la competitividad de las empresas que lo tienen como parte relevante dentro del contexto de la excelencia gerencial y empresarial.

La actividad de mantenimiento es ciertamente compleja y requiere de una adecuada planificación para su exitoso cumplimiento, debido a que la planificación es la que determinara los recursos necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento, estos recursos incluyen: la mano de obra, materiales, refacciones equipo y herramientas. Asimismo una correcta planificación requerirá una correcta organización, proporcionándole a la actividad de mantenimiento, una visión de mejora convirtiéndola en un factor a tener en cuenta dentro de la estructura competitiva de la empresa.

Actualmente el centro industrial Agricorp-Tipitapa carece en el área de mantenimiento de una adecuada planificación y organización que especifique detalladamente las necesidades reales de los diferentes objetivos del mantenimiento.

No se cuenta, con un plan estructurado de mantenimiento, ni de inspecciones periódicas, ni datos, tanto estadísticos como técnicos, de fallas que soporten la estructuración de un futuro plan.

Con este estudio se pretende contribuir al mejoramiento de la planeación y organización, siendo una herramienta importante para el área del mantenimiento dentro del centro industrial Agricorp-Tipitapa y a través de esta implementación permitiría obtener una mejor ejecución y control de las actividades de mantenimiento.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mantenimiento representa un área importante para el desarrollo de las actividades productivas de una empresa. Por lo tanto el desarrollo de sus actividades amerita una gestión que optimice su funcionamiento. La mayoría de empresas productivas no ven al mantenimiento como una ventaja competitiva, al no darle un correcto enfoque de sistema, y sí de actividad rutinaria y complementaria, aplicando una gestión inadecuada de sus recursos.

Agricorp S.A actualmente representa una empresa líder en la producción y distribución de productos alimenticios, y ha innovado procesos modernos. Cada centro industrial posee diferentes departamentos, entre ellos un departamento de mantenimiento. Este es un departamento dentro de la empresa que busca preservar la vida útil de sus equipos, sin retrasar la producción.

En el área de mantenimiento industrial del centro industrial, hay debilidades claras, la falta de una adecuada planificación y organización que especifique detalladamente las necesidades reales de los diferentes objetivos.

Estas debilidades se ven reflejadas en la falta de planes sistemáticos estructurados, falta de información técnica del comportamiento del mantenimiento que permita alimentar el sistema, así mismo en la falta de una organización que establezca un orden de prioridades y un registro adecuado para la ejecución de las acciones de mantenimiento.

Cabe destacar que una de las debilidades mayores, es que no se registran las tareas de mantenimiento, esto causa que el sistema de mantenimiento no se retroalimente, solo este hecho, no permite conocer el comportamiento de esta actividad, por ende no se puedan realizar planes de mantenimiento.

La falta de la planificación y una organización orientada a la mejora continua, radica en que la actividad del mantenimiento no está enfocada a ser un sistema que requiere de una correcta gestión para que se vuelva una ventaja competitiva, sino es más bien vista, como una actividad que complementa al

sistema de producción. Además de que la maquinaria de carácter no complejo, y relativamente joven no ha presentado grandes fallas, y con la buena labor técnica del personal se ha logrado cubrir parte de las necesidades del mantenimiento.

Los diferentes estudios y libros que existen sobre mantenimiento industrial demuestran la importancia que este tiene para una empresa, al convertirse en una ventaja competitiva, si su gestión es adecuada. En el centro industrial al no desarrollarse el mantenimiento con la gestión adecuada debido a la falta, de una planificación más detallada, y una organización que no es enfocada hacia un sistema integral, primeramente no le permitirá alcanzar las ventajas del mantenimiento, y segundo y en relación a la primera, con el paso de los años, las maquinas van declinando, presentando mayores problemas por desgastes, por lo tanto si las operaciones de mantenimiento están orientadas, a la solución de las fallas imprevistas, solo buscando la solución al problema inmediato, no tratando de prevenir el problema, traduciéndose esto a una deficiencia en la planificación y la organización de los recursos hacia un mantenimiento planificado, podrían darse situaciones en las cuales, las fallas imprevistas podrían afectar gravemente conllevando a paros muy extensos, y en la peor de las situaciones daños graves a las maquinas.

Por lo tanto se deben de establecer diferentes mejoras para la planificación y organización, enfocadas hacia la mejora continua, para el adecuado funcionamiento de la gestión de un sistema de mantenimiento, donde la planificación se base en registros de tareas, o de un buen sistema de información, y que esta logre, el objetivo de determinar los diferentes recursos requeridos para el cumplimiento de planes preventivos, y la organización de estos se enfoque hacia el cumplimiento de objetivos establecidos por el centro, en relación al mantenimiento industrial.

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Contribuir a la mejora de la planificación y la organización del mantenimiento en el centro industrial Agricorp -Tipitapa.

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar la situación general del mantenimiento industrial de la planta de procesamiento.
2. Proporcionar a la organización del mantenimiento, líneas directrices enfocadas al mantenimiento preventivo.
3. Proponer un sistema de información que permita el desarrollo de una adecuada planificación y organización de la carga de mantenimiento.
4. Plantear una metodología para la adecuada planificación, y pautas para la determinación de un presupuesto de mantenimiento.
5. Presentar un planteamiento inicial para el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 CONCEPTO DE ADMINISTRACIÓN

Resulta indiscutible que a nivel mundial, la actividad más importante que existe para el hombre es la de administrar racionalmente los recursos existentes para conseguir una evolución humana adecuada que permita guiarnos correctamente.

Una correcta administración de recursos conlleva a la satisfacción de necesidades y el desarrollo y progreso de cualquier actividad.

Por lo tanto administrar es planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos (humanos, financieros, materiales, tecnológicos, el conocimiento, etc.) de una organización, con el fin de obtener el máximo beneficio posible; este beneficio puede ser económico o social, dependiendo de los fines perseguidos por la organización. Considerando la definición anterior, puede decirse entonces que:

Planificar: Es el proceso que comienza con la visión que tiene la persona que dirige a una organización; la misión de la organización; fijar objetivos, las estrategias y políticas organizacionales, definiendo los recursos necesarios para lograr metas.

Organizar: Responde a las preguntas ¿Quién? va a realizar la tarea, implica diseñar el organigrama de la organización definiendo responsabilidades y obligaciones; ¿cómo? se va a realizar la tarea; ¿cuándo? se va a realizar; mediante el diseño de proceso de negocio, que establecen la forma en que se deben realizar las tareas y en qué secuencia temporal; en definitiva organizar es coordinar y sincronizar.

Dirigir: Es la influencia o capacidad de persuasión ejercida por medio del Liderazgo sobre los individuos para la consecución de los objetivos fijados.

Controlar: Es la medición del desempeño de lo ejecutado, comparándolo con los objetivos y metas fijados.

La administración se aplica a nivel general organizacional, pero el mismo concepto de definición se aplica a todas las funciones que componen toda una organización, es necesario administrar de manera adecuada todos los departamentos y los recursos de una organización, los recursos financieros, los recursos humanos, los recursos de producción, etc. para lograr una organización productiva y competitiva.

3.2 CONCEPTO E IMPORTANCIA DE MANTENIMIENTO:

Con la mecanización de la industria y el surgimiento de máquinas modernas, las organizaciones manufactureras y de servicios se han visto presionadas para ser competitivas y ofrecer una entrega oportuna de productos de calidad. Este nuevo entorno ha obligado a los gerentes y a los ingenieros a optimizar los sistemas que intervienen en sus organizaciones. El mantenimiento, como sistema, tiene una función clave en el logro de metas y objetivos de la empresa. Contribuye a reducir costos, minimizar el tiempo muerto de los equipos, mejorar la calidad, incrementar la productividad y contar con equipo confiable que sea seguro y este bien configurado para lograr la entrega oportuna de las ordenes a los clientes.

Pese a esto en el pasado no se tomaba tan en cuenta el mantenimiento como sistema, posiblemente por las siguientes razones

- 1) El mantenimiento ha sido considerado tradicionalmente como un mal necesario y, en el mejor de los casos, como un sistema impulsado por la producción.
- 2) El mantenimiento en una organización tiene relaciones complejas con otras funciones.
- 3) El producto del mantenimiento es difícil de medir y cuantificar.

Esta situación ha estado cambiando y la última década ha sido testigo de un interés sin precedentes en la investigación del mantenimiento. El mantenimiento actualmente es considerado como ***“un sistema integrado que requiere planeación, diseño, ingeniería y control que puede ofrecer una***

ventaja considerable en la capacidad de una organización para ser competitiva y proporcionar productos o servicios de calidad” (Duffuaa, Raouf, Dixon Campbell, 2007. p.30).

Aceptando el hecho de que el mantenimiento es un sistema, este puede verse como un modelo de entrada-salida como se aprecia en la **figura 3.1**. “Un modelo cuyas entradas son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, etc. y la salida es equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta” (Duffuaa, Raouf, Dixon Campbell, 2007. p.31).

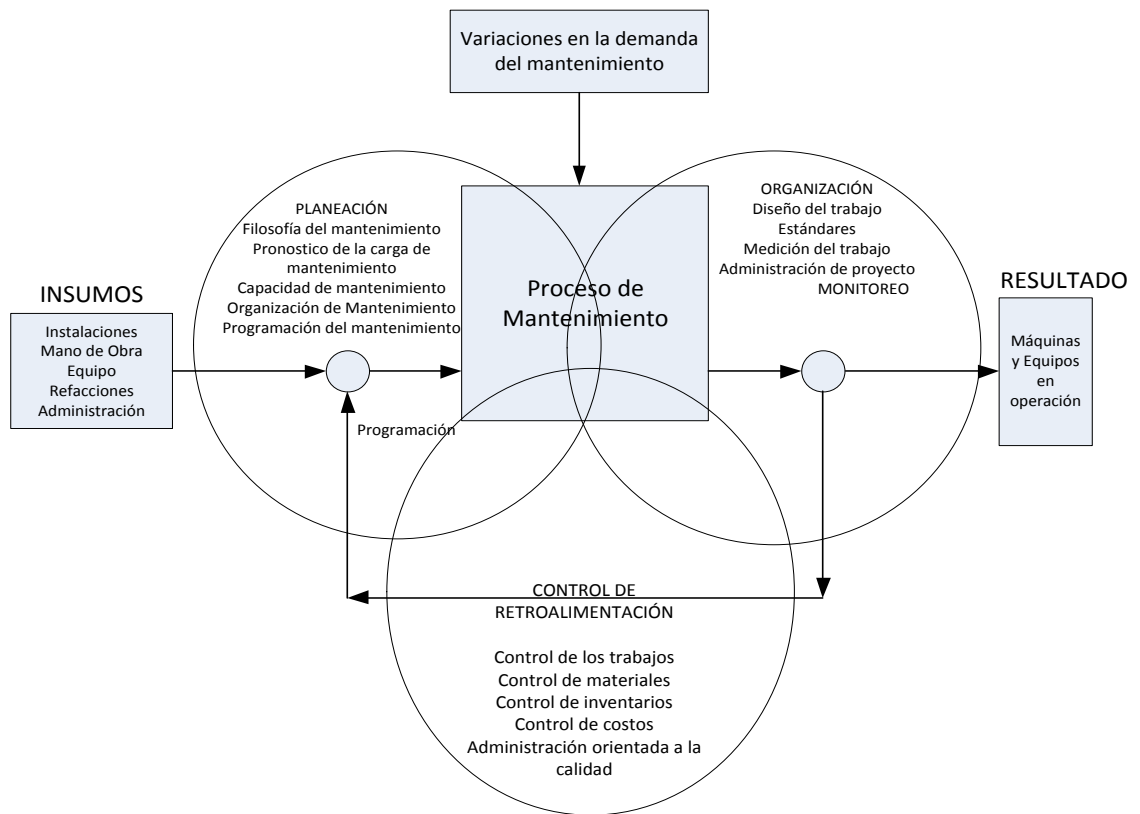


Figura 3.1. Sistema Típico de mantenimiento

En la figura 3.1 se muestra un sistema típico de mantenimiento, se muestran las actividades necesarias para hacer que este sistema sea funcional, como son la planeación, organización y control, optimizando los recursos para aumentar al máximo las salidas de un sistema de mantenimiento.

Si hablamos del mantenimiento en forma general, se puede definir como **"Toda actividad humana orientada a mantener en operación una planta en forma correcta, económica, segura y con buena calidad; a través de las técnicas y los medios tanto materiales como humanos para la realización de dicha actividad"**(Dounce Villanueva, 2006. p.131).

Por lo previamente establecido se puede decir que, el desempeño de una empresa tendrá partes de sus bases en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y materiales, para un mejor desempeño.

Tipos de mantenimientos

Tradicionalmente, se han distinguido dos tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen cada uno de ellos, los cuales son:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo

Pero es a partir del mantenimiento preventivo que se derivan distintos tipos de mantenimientos todos enfocados a prevenir fallas y algunos de manera más planificadas, de los cuales están:

- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento productivo total (TPM)
- Mantenimiento centrado en la fiabilidad (RCM)

A continuación en el cuadro 3.1 se presentan el concepto, ventajas y desventajas de cada tipo de mantenimiento.

Cuadro 3.1: Tipos de mantenimiento.

Tipo de mantenimiento	Concepto	Ventajas	Desventajas
Mantenimiento correctivo	Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación.	<ul style="list-style-type: none"> • Los elementos y componentes del equipo son explotados hasta la plenitud de su vida útil. • Bajo costo inicial. • Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económica. 	<ul style="list-style-type: none"> • La rotura de un elemento puede ocasionar la rotura total o parcial del equipo. • Baja disponibilidad. • Los costos por tiempo de parada son altos, ya que las paradas se producen de forma imprevista
Mantenimiento preventivo planificado	Se planifica para lograr la intervención con anterioridad a la falla, dicha planificación se realiza teniendo en cuenta la experiencia del operario y siguiendo las normas del	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la disponibilidad de los equipos. • Se evitan grandes reparaciones que generalmente pudieran haber sido mayores de no ser atendidas a tiempo, disminuyendo los costos de estas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. • El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados. • Si no se hace un

	fabricante.	<ul style="list-style-type: none"> •Se incrementa la vida útil de los equipos, generalmente hasta el límite de su amortización. 	correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
Mantenimiento predictivo	Se basa en predecir el fallo antes de que este se produzca. Se trata de conseguir adelantarse al fallo o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.	<ul style="list-style-type: none"> •La intervención en el equipo o cambio de un elemento. •Obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo. 	<ul style="list-style-type: none"> •La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante. •los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
Mantenimiento productivo total (TPM).	Es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que ayudan a mejorar la competitividad de una organización de industria o de servicio.	<ul style="list-style-type: none"> •Maximizar la eficacia de los equipos. •Involucra a todas las personas que diseñan y mantienen los equipos. •Involucra a todos los empleados, desde los trabajadores a los 	<ul style="list-style-type: none"> •Proceso de implementación lento y costoso. •Cambios de hábitos productivos. •Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.

		directivos.	
Mantenimiento centrado en la fiabilidad (RCM).	Es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la comunicación entre el personal de mantenimiento y operación. • Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso RCM. • Responde a las debilidades derivadas de los enfoques tradicionales de mantenimiento. • Optimiza las actividades de carácter preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su implementación requiere de una planificación extensiva y un involucramiento de todos los actores dentro de la organización, esto requiere de mayores recursos y tiempo de operación para su posterior ejecución.

3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO

Se puede decir que el mantenimiento preventivo planificado es el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo mediante las cuales se lleva a cabo el mantenimiento y la reparación de los equipos, estas medidas son elaboradas previamente según el plan que asegure el trabajo constante de los equipos. Este define las fallas o averías y defecto de la siguiente manera:

- Falla o avería: Daño que impide el buen funcionamiento de la maquinaria o equipo.

- Defecto: Suceso que ocurre en una máquina que no impide el funcionamiento.

Con el sistema de MPP se da solución a los siguientes problemas:

- El equipo se mantendrá en un estado que asegure su rendimiento eficaz.
- Se disminuyen los casos de rotura imprevistas que ocasionen fallos en los equipos.
- Se reducen los gastos invertidos en la reparación del equipo.

Para obtener estas soluciones se requiere de la elaboración de un buen plan de mantenimiento.

Fernández, Matus (1983) define lo que es un plan de mantenimiento de la siguiente manera:

“todas a aquellas tareas a seguir en determinado tiempo o plazo, se propone que los planes de mantenimiento sean planteados de manera anual. Pero se programen las tareas, de tal manera que el plan anual se divida por mes, y a la vez se programen fechas exactas en el mes.”(p.60)

Cabe recordar que también hay que planificar a diario las actividades, de esta manera se sabe que hay que ejecutar al día siguiente.

El MPP contiene sistemas y conceptos básicos para alcanzar la función de preservar de manera óptima la vida útil de los equipos:

1. Servicio diario del equipo.
2. Trabajos periódicos.
3. Revisión.
4. Reparación Pequeña.
5. Reparación Mediana

6. Reparación General.

7. Reparación Imprevista.

Servicio diario del equipo

Su objetivo es comprobar el estado del equipo, sus mecanismos y lubricación.

El servicio diario del equipo debe de realizarse siguiendo un determinado orden:

- El encargado de realizar este trabajo debe de observar el equipo diariamente al inicio y al final del turno de trabajo.
- Después de la observación del equipo deben informarse, de existir, todos aquellos defectos encontrados.

Los defectos que nos referimos anteriormente son aquellos detectados por una inspección visual, que no impidieron el funcionamiento del equipo en el proceso de producción, o sea, defectos pequeños de poca importancia que pueden ser corregidos con la función que esté realizando y por supuesto en el lugar en que esté situado el equipo en cuestión.

Trabajos periódicos

Son aquellos que se hacen cada determinado tiempo según un plan previamente elaborado, estos trabajos son:

- Limpieza de los equipos
- Cambio del aceite del sistema de lubricación del equipo.

Revisión

La revisión se realiza entre una reparación y otra según el plan correspondiente al equipo. Su propósito es comprobar el estado de éste y determinar los preparativos que hay que hacer para la próxima reparación.

La revisión aunque similar al servicio diario del equipo no es igual a éste, ya que gracias a ella se puede determinar el volumen de trabajo necesario para la

reparación del equipo. Además la revisión no hace diariamente, como el servicio diario del equipo, sino periódicamente según el plan.

Reparación Pequeña

Es un tipo de reparación preventiva donde se realiza un mínimo volumen de trabajo, es una reparación para prevenir posibles defectos en el equipo.

Durante la reparación pequeña se realiza la sustitución o reparación de una pequeña cantidad de piezas y se regulan los mecanismos garantizando la explotación normal del equipo hasta la siguiente reparación.

Reparación Mediana

Es la reparación mediante la cual se realiza una cantidad de trabajo mayor que durante la reparación pequeña. Durante ella el equipo se desmonta parcialmente y mediante la reparación o sustitución de las piezas en mal estado se garantiza la precisión necesaria, potencia y productividad del equipo hasta la próxima reparación planificada.

Reparación General

Es la reparación planificada de máximo volumen de trabajo durante la cual se realiza el desmontaje total del equipo, la sustitución o reparación de todas las piezas y todos los mecanismos desgastados, así como la reparación de las piezas básicas del equipo.

Reparación Imprevista

Además de las reparaciones planificadas se realizan estos tipos de reparaciones, que son los que se efectúan cuando ocurre alguna avería.

Las averías deben de ser investigadas para determinar sus causas y tomar medidas tendientes a evitar su repetición en el futuro.

Como se puede observar el MPP hace énfasis a un plan determinado que contiene todos los trabajos o tareas a realizarse en un periodo de tiempo establecido.

3.4 EVALUACIÓN INTERNA

3.4.1 Diagnóstico de la situación de mantenimiento:

El propósito del diagnóstico del Mantenimiento es determinar donde la organización creada para el mantenimiento del activo de la organización está bien implementada, a fin de fortalecer este aspecto y donde quedan áreas que deben ser mejoradas para que los servicios sean entregados con la calidad y oportunidad que son requeridos. Este instrumento provee una visión de la estructura, relaciones, procedimientos y personal, relativo a una buena práctica del mantenimiento. Este es el primer paso para decidir e implementar mejoramientos en la gestión del mantenimiento.

El realizar este diagnóstico, significara encontrar puntos en donde se esté fallando, en relación a la gestión del mantenimiento, y a través de esta, poder encontrar posibles soluciones.

Se deben inspeccionar, diferentes áreas que componen la gestión del mantenimiento en una empresa.

Estas inspecciones, consiste en la recolección de información, a través de la observación, y entrevistas a diferentes trabajadores, que laboran para el área de mantenimiento industrial.

Se han desarrollado diferentes métodos para identificar la situación actual, de una organización de mantenimiento. Uno de ellos, propuesto por José Luis

FABRES, bajo el título Auditoría de Gestión de Mantenimiento¹, presenta un detallado y cuidadoso análisis y calificación de cada una de las funciones características de una organización de mantenimiento, agrupadas según las áreas básicas de su campo de actividad.

Luego cada área escogida, a inspeccionar, se pondera con un valor, que va en relación a la importancia que esta tiene para la gestión de mantenimiento y cuál es su estado, según lo observado, y cada área posee ciertas funciones y cada función se le da una calificación en base a la información recolectada, para que de esta manera se califique toda el área, luego la suma de las calificaciones nos dictará el estado actual del mantenimiento en la empresa.

A continuación en el cuadro 3.2 se presentan las áreas y sus funciones, las cuales serán evaluadas.

Cuadro 3.2: Áreas y Funciones de Mantenimiento.

Áreas	Funciones
Organización general del mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Políticas generales y directrices del mantenimiento 2. Organigrama del mantenimiento 3. Definición de funciones 4. Sistema de información
Personal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calificación del personal técnico 2. Planes de formación 3. Motivación 4. Comunicación 5. Relaciones
Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes 2. Historial de equipos 3. Análisis de averías y plan de mejoras 4. Plan y gamas de mantenimiento

¹Presidente de la Asociación Española de Mantenimiento, publicado en la revista RM. Nº 6. Año 1991 (Revista de mantenimiento editada en Chile)

	<p>preventivo</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Engrase 6. Dotación de medios para mantenimiento e inspección 7. Inspecciones reglamentarias 8. Documentación técnica disponible
Preparación y planificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemática en las ordenes de trabajo 2. Establecimiento de prioridades en las ordenes de trabajo 3. Análisis de métodos de trabajo y evaluación en las ordenes de trabajo 4. Planificación de órdenes de trabajo 5. Medidas de seguridad
Presupuesto de mantenimiento. Control de costes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del presupuesto anual de mantenimiento 2. Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento contable(Cierre de quincena y mensual) 3. Documentación disponible 4. Control analítico de costes
Contratación del mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Política de Contratación. 2. Nivel de Contratación. 3. Especificaciones Técnicas. 4. Selección de contratistas. 5. Organización del trabajo de los contratistas. 6. Supervisión de los contratistas (calidad, seguridad, plazos etc.).

Ponderación de conceptos:

No todas las áreas contempladas tendrán las mismas importancias en cuanto a la consecución de los objetivos generales del servicio, ni las funciones de cada área la tendrán con respecto al resultado general de tal área. Por ello es necesario proceder a la ponderación de cada área con respecto a situación global del servicio y de las diversas funciones con respecto al total de área.

El cuadro 3.3 muestra un Modelo del formato de las puntuaciones de cada función, se pondera y totalizan para obtener la calificación de cada área y el total de la organización de mantenimiento.

Cuadro 3.3: Formato de Evaluación de la Gestión de Mantenimiento por áreas y funciones.

DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE UNA INSTALACION															
A	Áreas / Funciones	B	C										D=BxC/10 (%)	E=AxD/100 (%)	
	Organización General de Mantenimiento.	Sobre 100	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Calificación del área.	Calificación de la gestión
17	Política Gral. y directrices de Mantenimiento.	30													
	Organigrama del mantenimiento.	15													
	Definición de funciones.	25													
	Sistema de informatización.	30													
Calificación general del área y funciones sobre 17.															

El procedimiento de cálculo del cuadro 3.3 es el siguiente:

1. Se pondera sobre 100 la importancia y repercusión relativa de cada área respecto al total de la organización de mantenimiento (Columna "A"). Esta ponderación queda a criterio de los evaluadores.

2. Se pondera sobre 100 la importancia y repercusión relativa de cada función dentro de cada área (Columna "B"). Al igual que el caso anterior, esta ponderación queda a criterio de los evaluadores.
3. La puntuación de cada función (Columna "C") se asigna de acuerdo con la escala más usual, entre cero (muy mal o inexistente) y diez (perfecto).
4. A continuación se calcula la calificación de cada función o área (Columna "D") y de la organización de mantenimiento. (Columna "E").
5. Con las valoraciones obtenidas para cada área en la columna D y el total final de la columna E se tendrá una medición en valores numéricos de la gestión del Mantenimiento.

En los apéndices B, C, D Y E se resumen los elementos metodológicos básicos de diferentes instrumentos de evaluación y diagnóstico aplicables a las organizaciones de mantenimiento, que pueden ser utilizados en cualquier situación en particular. Estos instrumentos son los siguientes:

- Manual para la evaluación de los sistemas de mantenimiento en la industria (Comisión venezolana de normas industriales. COVENIN. Norma 2500-93)
- Puntos críticos del éxito del mantenimiento (PCEM).
- Evaluación estratégica del mantenimiento (Price Waterhouse Cooper)
- Benchmarking (International benchmarking Clearinhusen)

Análisis de resultados:

Estas calificaciones constituyen un "Análisis Espectral" y pueden servir tanto para identificar áreas y funciones de mejora, como para comparar resultados con sucesivos diagnósticos.

Se considera que una calificación global mínima del Departamento de Mantenimiento para conseguir unos resultados aceptables es de 60 sobre 100.

Para conocer la situación actual del mantenimiento, no solo basta conocer el estado de su gestión, que es la parte que respecta a la parte administrativa, se

debe conocer un aspecto relevante como lo es la situación de la criticidad de las fallas, que permitirá tomar acciones correctivas al saber causas de fallas, y seleccionar las mejores medidas de mantenimiento.

Para determinar la criticidad de las fallas se utilizan métodos de análisis de fallas, entre ellos destaca el método AMFE.

3.4.2 Análisis del modo de fallas y efectos (AMFE)

Esta es una técnica empleada para cuantificar y clasificar las fallas críticas o potenciales. Comprende la identificación de las características del equipo, e identifica una lista de fallas potenciales y su impacto en el desempeño.

Su objetivo será, por tanto, identificar las causas de fallos aún no producidos y conocidos, evaluando su criticidad (es decir, teniendo en cuenta su frecuencia de aparición y su gravedad).

Se realiza mediante un cuadro que guía el análisis, a continuación el cuadro 3.4 representa la metodología a seguir:

Cuadro 3.4.Formato de Evaluación del análisis de los modos de fallas y efectos.

No	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución

a) Funciones

Se describen las especificaciones (características) y expectativas de desempeño que se le exigen al activo físico que se está analizando.

b) Fallo Funcional

Se refiere a la falta o incumplimiento de la función. El fallo funcional se define como la incapacidad de un ítem para satisfacer un parámetro de desempeño deseado.

c) Modo de Fallo

Forma en que el dispositivo o el sistema pueden dejar de funcionar o funcionar anormalmente. El tipo de fallo es relativo a cada función de cada elemento. Se expresa en términos físicos: rotura, aflojamiento, atascamiento, fuga, etc.

d) Efecto de falla:

Para cada modo de falla, debe indicarse un efecto de falla, que es una breve descripción de qué pasa cuando ocurre la falla.

e) Categoría de la Consecuencia

La falla de un equipo puede generar diferentes consecuencias sobre sus usuarios:

- Poniendo en riesgo la seguridad de las personas (consecuencia de seguridad)
- Afectando al medio ambiente(Consecuencia ambiental)
- Afectando las operaciones normales de la planta o reduciendo el funcionamiento normal de la máquina para las operaciones de la maquina(consecuencia operacional)
- Disminuyendo el beneficio económico de la empresa o incrementando los costos(Consecuencia económica)
- Ninguna de las anteriores(consecuencias no operacionales)

f) Valoración numérica

La valoración proporciona una estimación numérica de los respectivos parámetros:

F: Frecuencia: Estimación subjetiva de la ocurrencia del modo de fallo.

G: Gravedad: Estimación subjetiva de las consecuencias.

D: Detección: Estimación subjetiva de la probabilidad de ser detectado el fallo potencial.

NPR: Número de Prioridad de Riesgos. Producto de F, G y D.

Una posible escala de valoración sería:

-F: Frecuencia (1-10)

- Imposible (1-2)
- Remoto (3-4)
- Ocasional (5-6)
- Frecuente (7-8)
- Muy Frecuente (9-10)

-G: Gravedad (1-10)

- Insignificante (1-2)
- Moderado (3-4)
- Importante (5-6)
- Crítico (7-8)
- Catastrófico (9-10)

-D: Detección (1-10)

- Probabilidad de detección muy elevada (1-2)
- Probabilidad de detección elevada (3-4)
- Probabilidad de detección moderada (5-6)
- Probabilidad de detección escasa (7-8)
- Probabilidad de detección muy escasa (9-10)

El número de prioridad de riesgos (NPR) permite priorizar las acciones a tomar.

Teniendo en cuenta que a mayor NPR tenga la maquina analizada, la prioridad deberá ser mayor, por ende se le asignará un tiempo menor en relación con la frecuencia de inspecciones técnicas.

Para obtener buenos resultados en cualquier diagnostico o evaluación de la situación de mantenimiento, se requiere de una correcta administración de mantenimiento.

3.5 ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO

Previamente se dijo la importancia que tiene el saber administrar los recursos y departamentos de una organización para lograr mayor productividad y competitividad, relacionando esto con la importancia que tiene el sistema de mantenimiento, se deberá de administrar adecuadamente todos los recursos del departamento de mantenimiento, para lograr que esta actividad se vuelva una ventaja competitiva.

La administración está compuesta de cuatro actividades como previamente se dijo, siendo las dos primeras las bases para el desarrollo de las últimas dos, esas dos actividades son planificar y organizar. Por lo tanto para evaluar se necesita un plan establecido y una organización correcta, para controlar se requiere saber qué fue lo planeado, para saber si los resultados son los que se esperaban con la planificación, es por esto la importancia de estas dos primeras variables.

3.5.1 Planificación del mantenimiento:

Para optimizar los recursos disponibles es imprescindible planificar y programar los trabajos, como en cualquier otra actividad empresarial.

Se puede decir que la planificación es el proceso mediante se determinaran los elementos necesarios para realizar una tarea, antes de que se inicie el trabajo. Si hablamos de planificación debemos hablar de programación. La programación tiene que ver con la hora o el momento específico y el establecimiento de etapas de los trabajos planeados junto con las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y reporte de su avance. Es obvio que una buena planeación es un requisito previo para la programación acertada. Sin embargo, para la que la planeación sea exitosa es necesaria una retroalimentación de la función de la programación.

La planificación del mantenimiento requiere coordinación con muchos departamentos de la organización, como el de materiales, operaciones e ingeniería, y en muchas situaciones es una causa importante de atrasos y cuellos de botella.

Por esta razón la planificación requiere un tratamiento diferente. ***“La planeación y la programación son los aspectos más importantes de una correcta administración del mantenimiento”*** (Duffuaa, Raouf, Dixon Campbell, 2007. p.36).

Esto se prueba por los beneficios que trae consigo la planificación, a continuación se muestran las contribuciones:

- Reducción de costos de mantenimiento.
- Mejor utilización de la fuerza de mantenimiento al reducir demoras e interrupciones. También proporciona un buen medio para mejorar la coordinación y facilitar la supervisión.

- Mejor calidad del trabajo de mantenimiento al adoptar mejores métodos y procedimientos y asignar a los trabajadores más calificados para el trabajo.

Los principales objetivos de la planificación y programación incluyen:

- Minimizar el tiempo ocioso de los trabajadores de mantenimiento
- Maximizar la utilización eficiente del tiempo de trabajo, el material y el equipo
- Mantener el equipo de operación en un nivel que responda a las necesidades de producción en términos del programa de entregas y de la calidad.

De hecho todo el mantenimiento debe siempre planearse. Sólo el trabajo de emergencia se efectúa sin una planeación previa; sin embargo, incluso en ese caso, el trabajo de emergencia deberá planearse a medida que avanza.

Para fines de planificación, el trabajo de mantenimiento puede clasificarse en las siguientes cinco categorías:

- *El mantenimiento de rutina y preventivo:* que incluye las diferentes tareas del mantenimiento preventivo planificado, los trabajos periódicos tales como la lubricación de las máquinas, inspecciones y trabajos menores repetitivos. Esta categoría se planea y programa por adelantado.
- *El mantenimiento de emergencia o correctivo:* Es el proceso de efectuar reparaciones tan pronto como sea posible después del reporte de una falla. Se reporta a través de una orden de trabajo. Los programas de mantenimiento se interrumpen para proceder a las reparaciones de emergencia o correctivas.
- *La modificación del diseño:* que implica determinar las causas de descomposturas repetidas y eliminar la causa mediante la modificación del diseño.
- *La reparación general programada que implica el paro de planta:* se planea y organiza de tal manera que se minimice el paro de la planta.

- *La reparación general programada, reparaciones y construcción de equipo:* que no caen dentro de ninguna de las otras categorías.

Una parte esencial de la planificación y la programación es pronosticar el trabajo futuro y equilibrar la carga de trabajo entre estas categorías. El sistema de mantenimiento debe buscar que más del 90% de trabajos sea planeado y programado, a fin de obtener los beneficios de la planificación.

3.5.2 Herramientas de la planificación:

Para llevar a cabo una buena planificación, se debe de conocer el estado actual de los equipos, para esto se puede utilizar una hoja que reporte el estado en que se encuentra este antes de empezar a trabajar y una vez concluida la jornada, a este reporte se le puede nombrar como **Hoja de Inspección Diaria**, la cual consiste en reportar cualquier defecto o avería del equipo detectados por la inspección visual, la cual puede dar las pautas necesarias para generar un trabajo de mantenimiento adecuado.

Todo trabajo de mantenimiento, ya sea programado o contingente, cuyo análisis pueda facilitar la mejora continua de esta función, debe tener su origen en un documento escrito, a este se le llama orden de trabajo. Por lo tanto la orden de trabajo es la forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar y será llenada para todos los trabajos.

El propósito del sistema de órdenes de trabajos es proporcionar medios para:

- 1) Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
- 2) Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
- 3) Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo.
- 4) Reducir el costo mediante una utilización más eficaz de los recursos (mano de obra y material).
- 5) Mejorar la planeación y la programación del trabajo de mantenimiento.
- 6) Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.

- 7) Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programa de mejora continua.

Las órdenes de trabajo deben de diseñarse con cuidado, tomando en consideración dos puntos. El primero consiste en incluir toda la información necesaria para facilitar una planeación y una programación eficaces, y el segundo consiste en hacer énfasis en la claridad y facilidad de su uso.

Existen dos tipos de órdenes de trabajos:

- a) Ordenes de trabajos Rutinarias.
- b) Ordenes de trabajos Específicas.

Ordenes de trabajos Rutinarias

Son las ordenes que como su nombre lo indica se atienden de forma rutinaria o cíclicas, pues forman parte de un plan de mantenimiento planificado.

Ordenes de trabajos Específicas

Se elaboran para la atención de alguna acción contingente o para dar respuesta a alguna solicitud de trabajo o reporte de anomalías elaborados por el personal de producción o de mantenimiento.

3.5.3 CONSERVACION DE REGISTROS

Tarjeta de trabajo (Reporte)

Para obtener los datos correctos para el trabajo, el costo y el control de la condición de la planta, es esencial contar con medios exactos para la recopilación de datos y el mantenimiento de registros. La tarjeta de trabajo es un documento en forma de resumen, donde se registra el trabajo realizado y la condición del equipo.

Registro de la historia del equipo

Es un archivo o carpeta que registra información acerca de todo el trabajo realizado en un equipo particular. Contiene información acerca de todas las reparaciones realizadas, el tiempo muerto, el costo de las reparaciones y las especificaciones del mantenimiento que se le realizó.

La información deber ser completa y estar registrada en una forma organizada para su uso y acceso futuros.

3.5.4 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Organizar es estructurar, dar forma e interrelacionar las partes de un complejo previamente planeado, disponiendo los recursos de la empresa (hombres, maquinas, materiales, etc.) de tal forma que pueda funcionar según lo previsto en la planeación.

La organización de mantenimiento, exige el establecimiento de un organigrama, que define el funcionamiento del departamento, así mismo la orientación del trabajo, para que la organización trabaje estructuradamente.

La organización de un sistema de mantenimiento incluye lo siguiente:

- Diseño del trabajo
- Estándares de tiempo
- Indicadores de mantenimiento

Diseño del trabajo:

El diseño del trabajo, en lo que se refiere a mantenimiento, comprende el contenido de trabajo de cada tarea y determina el método que va a utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajadores requeridos.

Estándares de tiempo:

Una vez que la tarea de mantenimiento ha pasado por la etapa de diseño, es básico estimar el tiempo necesario para completar el trabajo. Los estándares

de tiempo realistas representan un elemento muy valioso para vigilar e incrementar la eficacia de los trabajadores y, de esta forma, reducir al mínimo el tiempo muerto de la planta. Debe hacerse el esfuerzo necesario para desarrollar estándares de tiempo para los trabajos que consumen mucho tiempo.

Indicadores de mantenimiento:

En un sistema de mantenimiento, se debe de medir la eficacia de este sistema, por eso existen índices que miden esta eficacia. Son útiles en la preparación de informes y brindan una cuantificación razonable del rendimiento. En términos generales, estos índices pueden clasificarse en dos categorías. En la primera están los índices económicos (de costos) que permiten el seguimiento de los costos, los de segunda categoría son de tipo técnico, y proporcionan al gerente de mantenimiento los medios para dar seguimiento a la eficacia técnica.

Estos indicadores, dan pautas para la elaboración del presupuesto. Por lo tanto la planificación, y la organización permitirán establecer las bases para un presupuesto de mantenimiento, que debe ser flexible, acorde a las necesidades de mantenimiento.

IV. HIPÓTESIS

La mejora en la planificación y organización del mantenimiento en el centro Industrial Agricorp-Tipitapa, le permitirá al departamento de mantenimiento fortalecer la gestión del mantenimiento, para que este sea visto como un sistema, y no como una actividad complementaria.

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se hizo uso del análisis tanto cualitativo como cuantitativo, es decir, que es un estudio de investigación mixta. Se aplicaron en la organización del mantenimiento análisis de carácter cuantitativo, junto con un análisis cualitativo para la recolección de datos, haciendo uso de instrumentos para completar la información que se obtiene por la observación.

5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según el nivel de profundidad del conocimiento de la investigación, está dirigida a una investigación explicativa, ya que a través de esta se pretende conocer la relación de las variables, en los cuales unas determinan a las otras.

Las variables dependientes dentro del proceso está la eficiencia y la eficacia del departamento de mantenimiento, ya que dependen en gran medida de las directrices del departamento (variable independiente 1) planificación (variable independiente 2) y la organización (variable independiente 3).

5.3 UNIVERSO Y POBLACIÓN

El universo de nuestro trabajo, se compone de una población finita, constituido de características similares y oportunas para el desarrollo de la investigación; se consideró al centro industrial Agricorp-Tipitapa como nuestro universo ya que reúne todas las expectativas del estudio.

Nuestra población se compone por el departamento de mantenimiento industrial Agricorp-Tipitapa ya que a partir de ahí se realizó el estudio previo para desarrollar este trabajo.

5.4 DISEÑO MUESTRAL

El tipo de muestreo empleado, es de carácter no probabilístico, de muestra intencional, ya que los elementos y recolección de datos que constituyeron la muestra no fueron al azar, debido a que se seleccionaron los elementos con base en criterios y condiciones para ser integrante de la misma.

La muestra en nuestra investigación está constituida por el departamento de mantenimiento, entre los cuales estuvieron el encargado de mantenimiento y mecánicos.

5.5 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo de nuestra investigación se hizo necesario tanto de la ayuda de documentos de la organización, como del apoyo de instrumentos que nos pudieran facilitar la obtención de los datos de las fuentes primarias, que se necesitan para dar cumplimiento a los objetivos de nuestra investigación, dentro de los cuales, utilizamos una guía de entrevista para dar respuesta a nuestras variables, y de la misma manera una guía de observación ya que esta nos permitió un contacto más cercano y el conocimiento más objetivo de sus características.

5.6 FUENTES Y OBTENCIÓN DE DATOS.

Se utilizaron como fuente de información:

Fuente Primaria:

Encargado de Mantenimiento Industrial, mecánicos y supervisor de producción, documentación técnica del departamento de mantenimiento.

Fuentes Secundarias:

Bibliografías sobre mantenimiento Industrial, Fuentes electrónicas y otros.

5.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Sub-variable	Indicador	Fuente	Técnica	Instrumento
Directrices del mantenimiento	Políticas del mantenimiento. Visión. Misión. Objetivos.	Adecuado. Regular. Inadecuado.	Jefe de mantenimiento.	Entrevista personal. Documentos.	Guía de entrevista. Registro de la empresa.
Planificación	Criticidad de las máquinas. Criticidad de actividades. Calidad del proceso.	Alto. Medio. Bajo.	Jefe de mantenimiento. operarios	Entrevista personal	Guía de entrevista
Organización	Organización funcional. Sistema de información	Adecuado. Regular. Inadecuado.	Operarios. Jefe de mantenimiento	Entrevista personal. Documentos Bitácora Observación	Guía de entrevista. Registros de la empresa. -Registro de cada operario.

VI. ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y PROPUESTA DE MEJORA

6.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS DIRECTRICES DE LA GESTIÓN MANTENIMIENTO DEL CENTRO INDUSTRIAL AGRICORP - TIPITAPA.

AGRICORP S.A es una empresa de productos alimenticios de calidad que opera en diferentes partes de Nicaragua, cuenta con doce años de haberse constituido, dedicada al procesamiento y comercialización de alimentos.

Agricorp ha basado su liderazgo en el sector agroindustrial de Nicaragua mediante el desarrollo de procesos de industrialización y distribución de alimentos de consumo básico. Estos procesos han estado acompañados de activos y sostenidos programas de alianzas y cooperación con los productores, lo que ha permitido un excelente desarrollo agro-técnico con resultados medibles en la productividad por manzana y en la aplicación permanente de modernas técnicas productivas.

El centro industrial Agricorp-Tipitapa, ubicado en el km 24 de la carretera panamericana, se enfoca en la producción del grano de arroz, teniendo para este sector, su mayor proveedor productores nacionales (productores de Malacatoya), su proceso productivo está dividido en dos área principales, área de almacenaje y área de trillo.

Como toda empresa competitiva, Agricorp posee una misión general que le permite enfocarse, así mismo una visión y valores que le imprimen una diferencia.

A continuación presentamos las líneas directrices generales de Agricorp.

Misión:

Generar valor creciendo de manera rentable y sostenible, fortaleciendo a nuestros empleados asociando productores, sirviendo a nuestros clientes y enriqueciendo nuestras comunidades.

Visión:

Grupo empresarial agroindustrial diversificado dedicado a satisfacer las necesidades de la población donde operamos, gracias a la innovación agrícola, la producción de alimentos de calidad y la optimización de las cadenas de suministro.

El centro industrial Agricorp - Tipitapa, ubicado en el km 24 de la carretera panamericana, se enfoca en la producción del grano de arroz, teniendo para este sector, su mayor proveedor productores nacionales, su proceso productivo está dividido en dos área principales, área de almacenaje y área de trillo.

Valores:

- Integridad
- Creatividad
- Tenacidad
- Excelencia
- Responsabilidad

Así mismo, para alcanzar las metas de una empresa, cada departamento debe poseer sus propias líneas directrices.

6.1.1 Líneas directrices actuales del departamento de mantenimiento:

Para conocer la situación de un departamento de una empresa, se debe iniciar por analizar la situación desde la perspectiva de las líneas directrices, su existencia, aplicación, estructuración y desempeño respecto a estas. Por esto analizamos este primer aspecto en el departamento de mantenimiento del centro industrial.

Actualmente el departamento de mantenimiento no posee misión por ende no posee visión, pero posee un objetivo general, y políticas generales, a continuación se presentan estas:

Objetivo:

Mantener los equipos productivos y las instalaciones en el mejor estado posible para facilitar la elaboración de productos, evitar los retrasos en producción y preservar la vida útil de los mismos.

Políticas generales:

1-El mantenimiento de todos los equipos productivos así como las instalaciones de las plantas productivas es responsabilidad directa del Departamento de Mantenimiento Industrial.

2-El Mantenimiento Preventivo deberá ser planificado, de tal manera que cada equipo productivo sea inspeccionado por lo menos una vez por semana.

3-La planificación del Mantenimiento Preventivo deberá estar impreso en un formato, dicho formato será dado a conocer de previo a los involucrados: jefe de producción, administrador del centro industrial, personal del mantenimiento.

4-Los desperfectos que ameriten Mantenimiento Correctivo serán dados a conocer de inmediato al jefe de producción y al administrador del Centro Industrial.

5-La operaciones de Mantenimiento Correctivo serán consensuadas entre el jefe de mantenimiento industrial, el jefe de producción y el administrador del centro industrial, con el fin de no obstaculizar, en la medida de lo posible, las labores propias de producción.

6-Es obligación del departamento de mantenimiento, la limpieza y el perfecto estado de la maquinaria garantizando su óptimo funcionamiento.

7-La reparación de la maquinaria, que sea posible su movimiento, se realizara en el área de mantenimiento aislada del área de producción.

8-El personal de mantenimiento estará 100% dispuesto para la reparación de cualquier desperfecto en el área productiva a las 24 horas.

Estas son las líneas directrices presentes, analizando las políticas, determinamos que estas se encuentran correctamente elaboradas, y que se enfocan en un mantenimiento preventivo, y que promueven el funcionamiento del mantenimiento como un sistema.

El problema surge por el hecho de que estas no se están cumpliendo, o no se cumplen totalmente, las últimas dos políticas, son las que se cumplen perfectamente, encontrándose un déficit en el cumplimiento de las otras.

Otro problema es que no están correctamente divulgadas las políticas. Por ende no son las normas a seguir por parte de los trabajadores de mantenimiento.

La falta de misión y visión le genera una falta de identidad al departamento, ya que la misión expresa lo que es, y la visión hacia dónde quiere llegar.

Por lo tanto se requiere de misión y visión, así mismo desarrollar objetivos específicos, que serán los pasos para alcanzar el objetivo general,

Se ha analizado la situación del mantenimiento desde el punto de las líneas directrices, pero este análisis se complementó con otros análisis o diagnósticos. Para seguir determinando la situación del mantenimiento del centro industrial, se aplicó un diagnóstico en diferentes áreas y funciones que se encuentran en el departamento de mantenimiento, y en las cuales tuvimos acceso a la información, para seguir determinando la situación real del mantenimiento.

6.1.2 DIAGNOSTICO DE LAS ÁREAS Y SUS FUNCIONES

Con el fin de saber más acerca de la situación actual del departamento se realizó un diagnostico basado en áreas y funciones del departamento de mantenimiento, destacando el hecho que fueron las áreas a las cuales tuvimos acceso a información.

Cada una de las Áreas se subdividen en funciones que sirve asimismo para detectar los puntos fuertes y débiles de la organización, lo que permite orientar

medidas de mejoras en la dirección correcta y, a través de evaluaciones sucesivas, comprobar la eficacia de las medidas tomadas.

A continuación se especificará el principio básico tanto de las diferentes áreas, como de las funciones que contienen cada una de ellas.

1. Organización general del mantenimiento

El Principio básico para la evaluación de esta área es el siguiente:

Que la función del mantenimiento este bien definida y ubicada dentro de la organización y posea un organigrama para este departamento, se tiene por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los diferentes componentes dentro de la organización del mantenimiento.

Para la evaluación de esta área se tomaron en cuenta cuatros funciones básicas, las cuales son:

- 1) Políticas generales y directrices del mantenimiento
- 2) Organigrama del mantenimiento
- 3) Definición de funciones
- 4) Sistema de información

Políticas generales y directrices del mantenimiento

Se valoró la existencia de las políticas y directrices del mantenimiento, que estas estén bien definidas y enfocadas a la máxima preservación de las maquinas e instalaciones además su rigurosa aplicación.

Organigrama del mantenimiento

Se valoró la existencia de un organigrama que se encuentre correctamente estructurado y actualizado acorde a las necesidades de cada puesto, y que éste explique a las cadenas de mando.

Definición de funciones

Se valora la definición clara de las funciones de cada cargo en el área de mantenimiento y la inexistencia de solapamiento y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de la organización del mantenimiento.

Sistema de información

Se tomó en cuenta la existencia y el desarrollo de un sistema que pueda manejar óptimamente toda la información referente al mantenimiento (registro de fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos u otras) de manera organizada.

2 PERSONAL

El principio básico que se valoró para esta función es el siguiente:

La organización de mantenimiento cuenta con el personal suficiente, que este sea apto, y cumpla efectivamente con sus deberes, para el cumplimiento de objetivos propuestos. Además de que exista la clara distinción entre ejecutores de mantenimiento y supervisores.

Para la evaluación de esta área se tomaron en cuenta las siguientes funciones:

1. Calificación del personal técnico
2. Planes de formación
3. Motivación
4. Comunicación
5. Relaciones

Calificación del personal técnico:

Se valoró la aptitud del personal de mantenimiento, para los puestos que ocupan, si estos están suficientemente capacitados.

Planes de formación:

Se valoró la existencia de planes permanentes de formación y actualización del personal, para mejorar sus capacidades y conocimientos.

Motivación:

Se valoró el hecho de que la empresa tenga conocimiento sobre la importancia del mantenimiento y su influencia sobre la calidad y la producción, emprendiendo acciones para transmitir esta importancia al personal. La organización de mantenimiento posee un sistema de evaluación periódica para fines de ascensos o aumentos salariales.

Comunicación:

Se valoró como se dan a conocer los problemas, los objetivos, los trabajos, etc. entre los miembros del equipo de mantenimiento.

Relaciones:

Se valoró las relaciones interpersonales entre los miembros del personal, la existencia de un buen ambiente de trabajo, la inexistencia de tensión entre los trabajadores, y así mismo como se maneja la relación con otros miembros de la planta.

3 INGENIERIA. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.INSPECCION

El principio básico que se valora en esta área es el siguiente:

Que la planta cuente con un buen diseño, que las maquinas estén en las condiciones que el fabricante recomienda, o sean parecidas. Que la infraestructura de las condiciones y medios para un departamento de mantenimiento. Que el mantenimiento este orientando hacia un concepto de mantenimiento preventivo, que incluya los medios para la mejora continua.

Que la organización disponga de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso

métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y de los tiempos paros.

Las funciones que se evaluaron para esta área son las siguientes:

1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes
2. Historial de equipos
3. Análisis de averías y plan de mejoras
4. Plan y gama de mantenimiento preventivos
5. Engrase
6. Dotación de medios para mantenimiento e inspección
7. Inspecciones reglamentarias
8. Documentación técnica disponible.

Diseño y montaje de las instalaciones existentes:

Se valoró que las maquinas se encuentren en las condiciones que el fabricante recomienda, si la infraestructura permite el desarrollo de la actividad de mantenimiento, brindándole un área de mantenimiento, tales como una oficina separada, así mismo un taller de mantenimiento.

Historial de equipos:

Se valoró la existencia de un historial, o registro de la vida por equipo, en donde se encuentre todas las actividades, reparaciones, engrases y otros que se le han aplicado a un equipo.

Análisis de averías y plan de mejoras:

Se valoró el desarrollo de análisis de averías, actividad que se requiere luego de realizar una tarea de mantenimiento, para conocer el origen de la avería, y tratar de eliminar ese origen si es posible (plan de mejora), de esta manera aumentando la vida útil de los equipos.

Plan y gama de mantenimiento preventivo:

Se valoró la existencia de planes de mantenimiento, del desarrollo de tareas planificadas, de orden preventivo, tales como planes de limpieza de máquinas, y estructura, planes de inspecciones, planes de lubricación y otros.

Engrase:

Se valoró el desarrollo de la actividad de lubricación y engrase, un elemento importante en la preservación de las máquinas, si esta actividad es realizada en el tiempo correcto, y si se cumple rigurosamente en tiempo y forma. Además de la existencia de registros de fechas de engrase.

Dotación de medios para mantenimiento e inspección:

Se valoró la existencia de herramientas para dar mantenimiento, si estas son las necesarias, así mismo para realizar inspecciones.

Inspecciones reglamentarias:

Se valoró la existencia de un plan de inspecciones, así mismo las inspecciones que deben de realizarse antes y al finalizar una jornada de trabajo.

Documentación técnica disponible:

Se valoró la existencia de documentación técnica, entre ella está los planos de las máquinas, manuales del fabricante, planes de mejoras, información de mantenimiento, informes de estudios de mantenimiento, entre otros. Y que esta tenga fácil acceso al equipo de mantenimiento.

4 PREPARACION Y PLANIFICACION

El principio básico para esta área es el siguiente:

Dentro de la organización del mantenimiento la función de planificación tiene establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma detallada y clara en un plan de acción.

Las funciones que se valoraron de esta área son las siguientes:

1. Sistemática en las ordenes de trabajo
2. Establecimiento de prioridades en las ordenes
3. Análisis de métodos de trabajo y evaluación de órdenes de trabajo.
4. Planificación de órdenes de trabajo
5. Medidas de seguridad

Sistematicidad en las órdenes de trabajo:

Se valoró la existencia de un sistema de órdenes de trabajo donde se puedan registrar los trabajos, y de esta manera determinar las necesidades y carga de mantenimiento, así mismo los procedimientos para su recopilación y correcto almacenamiento

Establecimiento de prioridades en las órdenes:

Se valoró la existencia de documentación de las órdenes de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de los sistemas que lo necesiten.

Análisis de métodos de trabajo y evaluación de órdenes:

Se observó y valoró la forma de trabajo del personal de mantenimiento, si existen supervisores de mantenimiento que revisen los trabajos finalizados, y la agilidad para ejecutar los trabajos. En relación a la evaluación de órdenes, se

valora el estudio de estas, para determinar parámetros de mantenimiento, y obtener información de la situación actual de la carga de mantenimiento.

Planificación de órdenes de trabajos:

Se refiere a como su nombre lo indica, el planificar cuantas ordenes saldrán por cada cierto periodo de tiempo, y se hace mayor referencia a las órdenes de carácter preventivo, o sea que se planifica previamente el trabajo a realizarse.

Medidas de seguridad

Se refiere a que antes de ejecutar una orden de trabajo, el ejecutor de mantenimiento tenga los equipos de protección acorde a la actividad de mantenimiento que realizara.

5 PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO. CONTROL DE COSTES

El principio básico para esta área es el siguiente:

La organización de mantenimiento posee un adecuado presupuesto de mantenimiento que permita el desarrollo de la actividad para que se mantengan operables todos los equipos. Que este sea flexible y determinado en base a las necesidades, y que se ajuste a un plan determinado de mantenimiento. La organización cuente con índices para medir los costos de mantenimiento, para llevar un correcto control de estos.

Las funciones de esta área que se valoraron son las siguientes:

5. Preparación del presupuesto anual de mantenimiento
6. Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento contable (Cierre de quincena y mensual)
7. Documentación disponible
8. Control analítico de costos

Preparación del presupuesto anual de mantenimiento:

Se valoró la preparación del presupuesto, basado en una planificación, alimentado por las órdenes de trabajo, y su registro que dan una clara perspectiva de la situación de mantenimiento, por lo tanto este deberá de responder eficientemente a las necesidades del mantenimiento, evitando la falta de presupuesto en cualquier momento del año.

Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento contable (Cierre de quincena y mensual):

Se valoró la definición de mantenimiento en el presupuesto, donde se determine el aporte que hace cada tipo de mantenimiento, tanto el correctivo o de carácter continente y el preventivo. En el presupuesto se estime todos los gastos imprevistos originados por un mantenimiento correctivo, y los gastos planificados, los recursos requeridos para lograr un correcto mantenimiento preventivo planificado

Documentación disponible:

Se refiere a la existencia de documentación que alimente la elaboración del presupuesto, facturas, órdenes de trabajo, órdenes de almacén de mantenimiento entre otros, que permitan la elaboración del presupuesto.

Control analítico de costes:

Se valoró el análisis de los costos en que se incurren en el mantenimiento, para determinar posibles medidas de ahorro, y poseer un control de estos.

6 CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO

El principio básico que se valora en esta área es el siguiente:

Que exista en la organización una adecuada selección del personal que se ira a contratar, en dependencia de las necesidades que se está presentando en el departamento de mantenimiento siempre y cuando el personal no se encuentre capacitado para cubrir el trabajo. El contratista debe ser un “socio” comprometido

y participe dentro de la estructura interna de la empresa: debe eliminarse la típica relación cliente- proveedor para que exista una verdadera fusión con una responsabilidad compartida.

Las funciones de esta área que se valoraron son las siguientes:

1. Política de Contratación.
2. Nivel de Contratación.
3. Especificaciones Técnicas.
4. Selección de contratistas.
5. Organización del trabajo de los contratistas.
6. Supervisión de los contratistas (calidad, seguridad, plazos etc.).

Políticas de contratación:

Se valoró, primero si existen las políticas de contratación y luego si se encontraban correctamente establecidas y definidas.

Nivel de contratación:

Se valoró el nivel de contratación que tiene que poseer un contratista, este debe demostrar la experiencia suficiente, tener la solvencia económica, asumir todas las garantías y poseer la seriedad y credibilidad suficiente para poder asumir estas responsabilidades.

Especificaciones Técnicas:

Se valoró la existencia de las especificaciones técnicas a la hora de la contratación del mantenimiento, si existe algún documento en el que se describen detalladamente las características y/o condiciones que se deben de cumplir.

Selección de contratistas:

Se valoró la manera de seleccionar al personal contratado, el grado de compromiso e importancia que éste tiene con la organización, también la relación

que existe entre los interesados, de igual manera la responsabilidad compartida entre ambos.

Organización del trabajo de los contratistas:

Se valoró si posee una organización adecuada a la hora de trabajar y luego el grado de organización del personal contratado, de igual manera se valoró la metodología que emplea en el desarrollo del trabajo que se está realizando.

Supervisión de los contratistas (calidad, seguridad, plazos etc.):

Se valoró en ésta parte la supervisión de los contratistas, información que ayuda a controlar y mejorar la manera de trabajar de los mismos, también se valoró la calidad con que trabajan y se desempeñan a la hora de dar solución a un problema, de igual manera se evaluó la seguridad con que trabajan y presentan los resultados, también se valoró el tiempo o el plazo que determina la eficiencia con que trabajan y se desarrollan las tareas.

6.1.2.1 CALIFICACIÓN DE LAS ÁREAS EVALUADAS

Cada elemento evaluado fue considerado en base a los criterios del jefe de mantenimiento y de las entrevistas y guía de observación aplicadas en el departamento de mantenimiento, el cual posee los conocimientos y experiencia sumamente necesaria para la realización y el desarrollo de la evaluación y análisis del diagnóstico.

Los formatos de evaluación de la Organización de mantenimiento se diseñaron tomando en cuenta la previa caracterización de cada una de las áreas y sus funciones, asignando los valores competentes según el análisis de la gestión. (Anexo A)

No todas las áreas contempladas tienen las mismas importancias en cuanto a la consecución de los objetivos generales del servicio, ni las funciones de cada área la tendrán con respecto al resultado general de tal área. Por ello es necesario proceder a la ponderación de cada área con respecto a su situación global del

servicio y de las diversas funciones con respecto al total de área. Esta ponderación se realiza en conjunto con la ayuda del encargado del área de mantenimiento, así como la gerencia de la planta, que toman ciertos criterios para su aprobación.

Las Áreas que se tomaron en cuenta para analizar el diagnóstico de la situación del Mantenimiento del Centro industrial Agricorp-Tipitapa y su Ponderación son las siguientes:

Áreas	Valor ponderado
Organización General de Mantenimiento.....	17
Personal.....	12
Ingeniería. Mantenimiento Preventivo.....	16
Preparación y Planificación.....	27
Presupuesto. Control de costos.....	13
Contratación del Mantenimiento.....	15
Total.....	100

A continuación se presenta un detallado y cuidadoso análisis y calificación de cada una de las funciones características de la organización de mantenimiento, agrupadas según las áreas básicas de su campo de actividad dentro de la empresa.

1. Organización general del mantenimiento

Calificamos todos aquellos aspectos en base a sus principios básicos ya detallados anteriormente, la organización general del mantenimiento es uno de los recursos importante para llevar un control adecuado de lo que se realiza en el departamento de mantenimiento. En este caso, las políticas generales y las directrices del mantenimiento junto con el organigrama y el sistema de información son uno de los parámetros medulares, ya que en éste se establecen las guías de trabajo, la información general de equipos, recursos y las definiciones funciones por puestos de trabajo

En el anexo A, tabla 1.1 se encuentra la calificación del Formato de Evaluación del Área de Organización general del mantenimiento.

El grado de importación en relación al 100% que se consideró a esta área es de un valor de 17, en donde los parámetros de mayor grado dentro de ella son políticas generales de mantenimiento junto con sistema de información ambas con 30.

En el siguiente gráfico se presenta la calificación que obtuvo cada función en relación al grado de importancia.

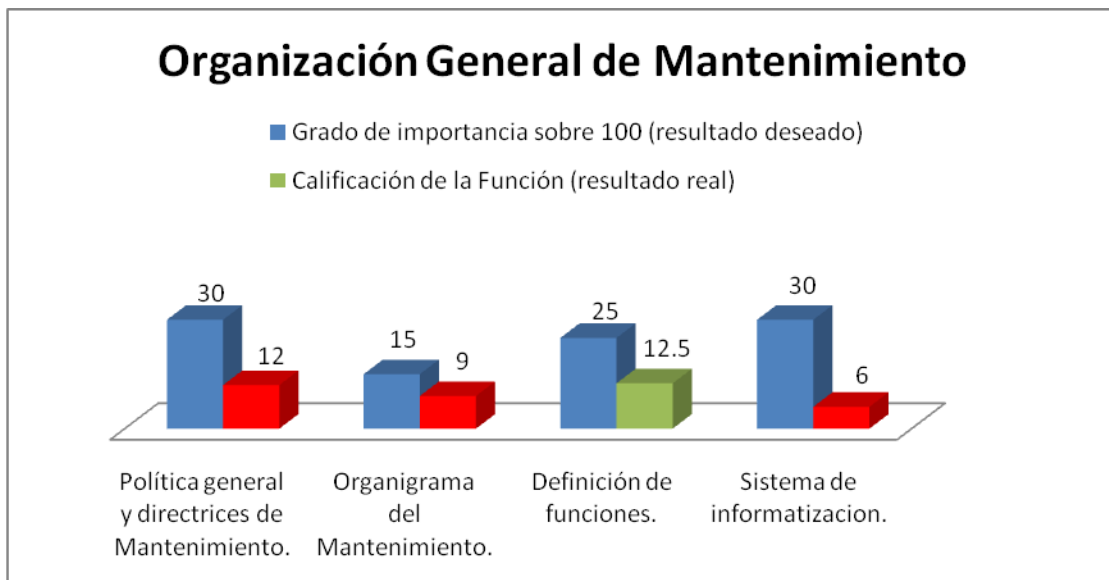


Grafico 6.1. Resultado de las calificaciones de las funciones de la organización del mantenimiento dado el grado de importancia.

Se observa que cada función posee un grado de importancia, este es el resultado deseado que el área desea alcanzar para poder decir que esta se encuentra en perfectas condiciones, también de esta manera podemos determinar los puntos críticos que afectan al área.

El organigrama del mantenimiento es la única función del área que posee un 60% de efectividad con relación a la capacidad deseada que es de 15, por otra parte observamos que las demás funciones están por debajo de la mitad de las

capacidades deseadas, las cuales podemos catalogarlas como puntos críticos ya que afectan directamente el desempeño del área.

Puntos Críticos del Área de Organización general del mantenimiento:

- 1) La política general y las directrices del mantenimiento poseen una calificación de 12, dando como resultado una efectividad del 40%, resultado poco favorable para el área, esta realidad es causada por el mal manejo de las directrices del mantenimiento y el poco aprovechamiento de las políticas.
- 2) La definición funciones tiene una efectividad del 50%, en dependencia de su resultado real que es de 12.5
- 3) Por ultimo tenemos que el sistema de información posee solo un 20% de efectividad y es notablemente la función que más afecta en el desempeño del área, debido a que carecen de un sistema de registre de manera apropiada la información requerida por el mantenimiento.

Para controlar estos puntos críticos y lograr mejores resultados de ellos se es necesario ejecutar y darle seguimiento a las actividades que repercuten en el desempeño del área, de la misma manera es recomendable perfeccionar los resultados aceptables.

También es necesario crear directrices que se adecuen a las necesidades del mantenimiento en el centro, pero sobre todo que sean la guía o pauta en que se deben de apoyar todas las actividades para lograr los resultados deseados.

2. Personal

En los análisis realizados para esta área, consideramos al personal como una de las áreas clave para poder alcanzar los objetivos deseados de la organización, debido a que el recurso humano es un elemento fundamental que en

base a su experiencia le permite a la empresa mejora el proceso y la calidad del producto, también es uno de los que ayuda a determinar en qué eficiencia se encuentra la organización.

Calificamos todos aquellos aspectos que se relacionan con la estructura organizacional del departamento de mantenimiento para obtener un análisis y evaluación precisa de su personal.

En el anexo A, tabla 1.2 se encuentra la calificación del Formato de Evaluación del Área del personal.

La ponderación para esta área es de 12, que es el grado de importancia que tiene con respecto a las demás áreas evaluadas, dentro de las funciones tenemos que las relaciones poseen una calificación de 25, y la calificación del personal técnico junto con la motivación y comunicación tienen un valor de 20 para cada una y por último los planes de formación con un 15 para complementar el 100% de las calificación deseada.

En el siguiente gráfico se presenta la calificación que obtuvo cada función en relación al grado de importancia.

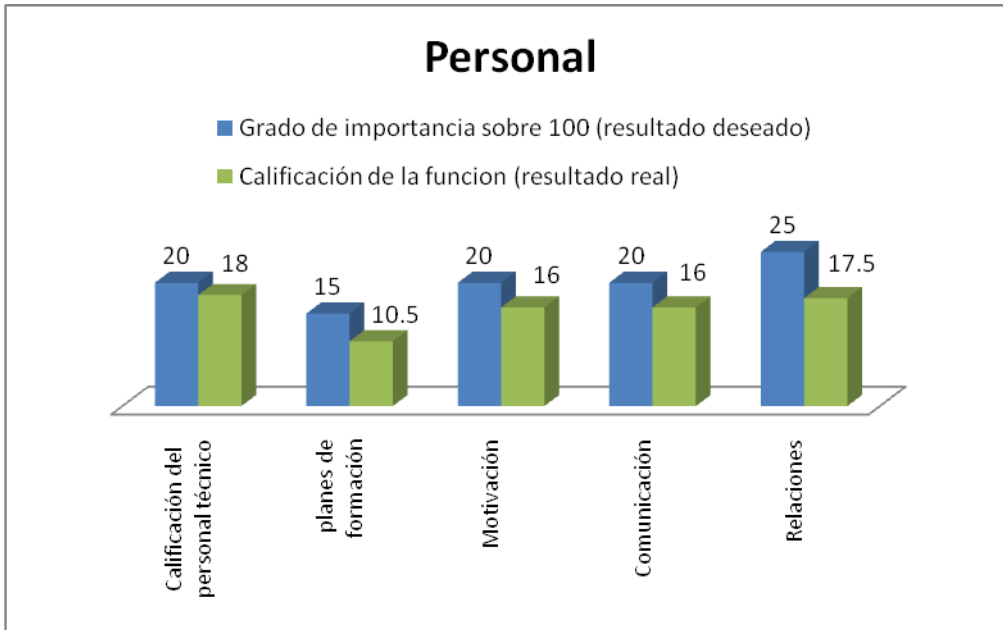


Grafico 6.2: Resultado de las calificaciones de las funciones del personal dado el grado de importancia.

Según lo que nos arroja el grafico, nos encontramos con que el personal se encuentra en muy buenas condiciones, demostrando que en todas sus funciones cumplen con buena efectividad ya que están anda por encima del 70%, como es el caso de los planes de formación, obteniendo a esta área como un punto fuerte dentro de la organización.

3. Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección

Cubrimos los aspectos más técnicos que habitualmente deben existir en la Organización de mantenimiento del centro industrial, para que el personal pueda desarrollar las actividades, trabajos de manera adecuada. Esta implica los trabajos que se realizan y como se realizan.

En el anexo A, tabla 1.3 se encuentra la calificación del Formato de Evaluación del Área de ingeniería. Mantenimiento Preventivo.

Se consideró una ponderación de 16, con respecto al grado de importancia de las demás áreas, siendo el Diseño y montaje de las instalaciones existentes y la Documentación técnica disponible las funciones que más calificación se les

dieron con un valor de 15 para cada una, seguido del historial de equipos y del plan y gamas de mantenimiento preventivo con un valor de 13 para ambos, de la misma manera una calificación para el resto de las funciones para complementar el 100%.

En el posterior gráfico se comprende mejor lo anteriormente expuesto, ya que se aprecia gráficamente la calificación deseada de cada función y su resultado real dada la evaluación del área.

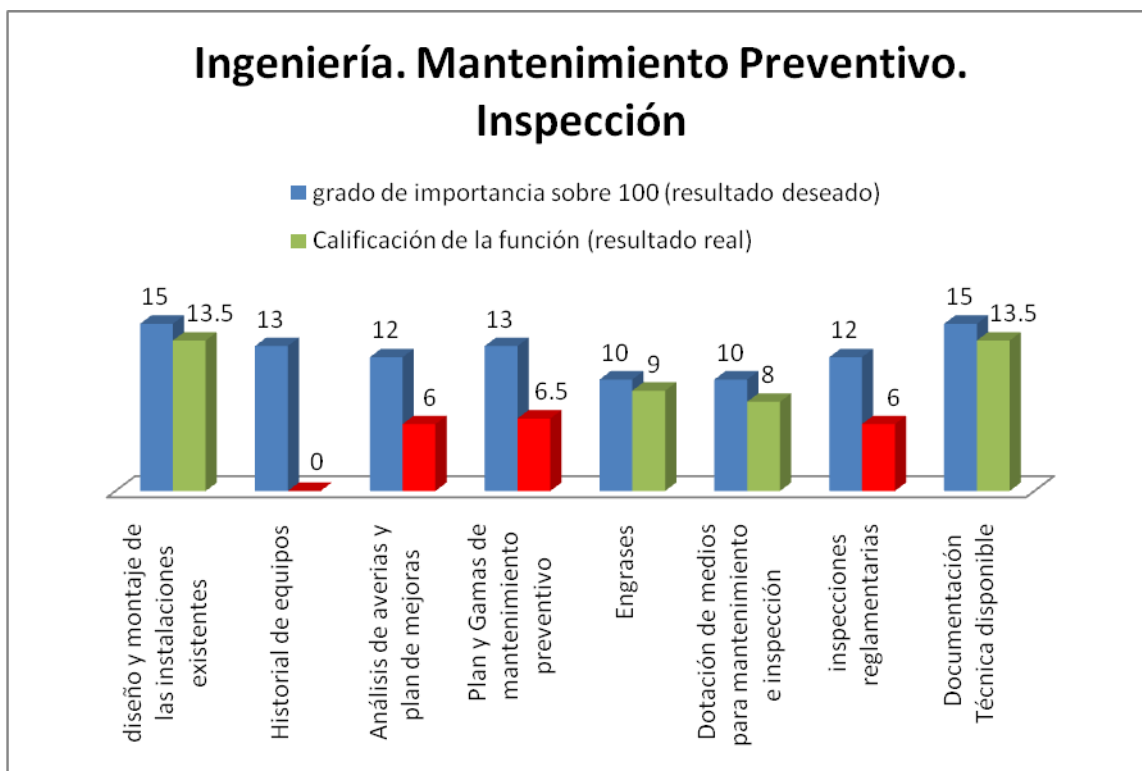


Grafico 6.3: Resultado de las calificaciones de las funciones del área de ingeniería. Mantenimiento preventivo. Inspección dado el grado de importancia

El grafico muestra que el área posee dentro de su resultado real un 90% de un buen diseño y montaje de las instalaciones y de igual manera tenemos las funciones de engrase, dotación de medios para mantenimiento y documentación técnica disponible con una efectividad del 90%, 80% y 90% respectivamente.

Por otra parte nos encontramos con cuatro funciones que son consideradas puntos críticos.

Puntos Críticos del Área de ingeniería. Mantenimiento preventivo.

Inspección:

- 1) Historial de equipos, con una efectividad de 0%, ya que la empresa no cuenta con tal herramienta, dejando pasar una ventaja que les permita competir y crecer como un departamento gerencial.
- 2) Análisis de averías y plan de mejoras, con una efectividad del 50%.
- 3) Plan y gamas de mantenimiento preventivo e inspecciones, con una efectividad del 50%
- 4) Por ultimo tenemos las inspecciones reglamentarias con un valor del 50% dada su calificación deseada.

Para obtener un mejor control y ejecución de las actividades dentro de las áreas es necesario crear un sistema de información que le permita a la empresa retroalimentarse, de tal manera podrá mejorar los puntos débiles presentados anteriormente, y de esa manera logra llega a las calificación o resultados deseados.

4. Preparación y Planificación

La preparación y planificación de los trabajos de mantenimiento es vital para una organizada área de mantenimiento, ya que esta permitirá un detallado control, así como los establecimientos de prioridades, y diferentes entradas, que por medio de esta, se obtendrán buenas salidas o resultados.

En el anexo A, tabla 1.4 se encuentra la calificación del Formato de Evaluación del Área de Preparación y Planificación.

Debido al grado de importancia que tiene la planificación a la hora de realizarse cualquier trabajo ya sea de mantenimiento o ajeno a este, se dio una ponderación de 27.

En este caso se dio un valor equitativo para las cuatros funciones que repercuten en el desempeño del área en estudio

En el posterior gráfico se comprende mejor lo anteriormente expuesto, ya que se aprecia gráficamente la calificación deseada de cada función y su resultado real dada la evaluación del área.

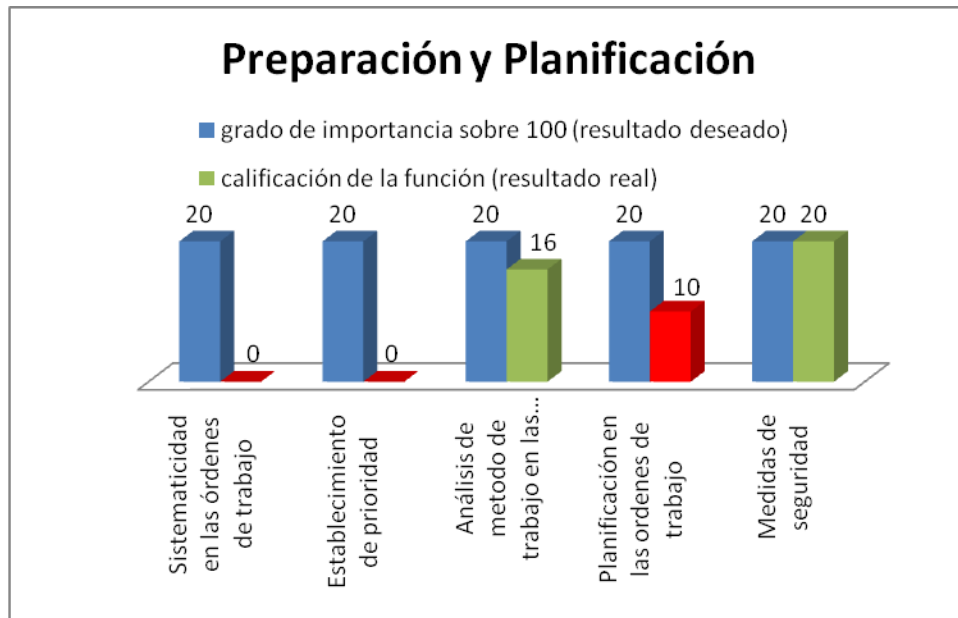


Grafico 6.4: Resultado de las calificaciones de las funciones del área de Preparación y Planificación dado el grado de importancia.

El grafico muestra que la función medida de seguridad logra un resultado real que coincide con el resultado deseado (100% de efectividad) siendo el punto más fuerte que se encuentra en esta área en estudio, seguido del Análisis de método de trabajo y evaluación en las órdenes de trabajo con una efectividad del 80% sobre 20 que es el grado de importancia de cada función.

Puntos Críticos del Área de preparación y planificación:

- 1) Sistematicidad en las órdenes de trabajo, la empresa carece de un sistema de órdenes de trabajo donde se puedan registrar los trabajos, y de esta manera determinar las necesidades y carga de mantenimiento, así mismo los procedimientos para su recopilación y correcto almacenamiento.

- 2) Establecimiento de prioridades en las órdenes, también carece de la existencia de documentación de las órdenes de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de los sistemas que lo necesiten.
- 3) Planificación en las órdenes de trabajo, esta función posee un resultado real de 10, pero se desea obtener un resultado de 20, lo que quiere decir que la efectividad de la función es de 50%, debido a que no existe una correcta planificación de las órdenes de trabajo.

Es necesario obtener un mejor desempeño de las funciones que afectan directamente al área, para ello se requiere controlar y mejorar los puntos débiles antes mencionados, para ello es ineludible una buena planificación acorde a las necesidades del departamento y basada en el mantenimiento preventivo planificado que garantice el buen desempeño de todas las funciones, para llegar a lograr los resultados deseados de las áreas.

5. Presupuesto de mantenimiento. Control de costos

Se ha considerado el presupuesto de mantenimiento, como un área de carácter sumamente importante para la empresa, ya que es aquí donde se empieza a administrar los movimientos económicos, que en base a una planeación correcta y en dependencia a las necesidades de las actividades se puede hacer un buen uso de este y de esta manera, optimizar los recursos económicos.

En el anexo A, tabla 1.5 se encuentra la calificación del Formato de Evaluación del Área de Presupuesto de mantenimiento y control de costos.

Se determinó para esta área una ponderación de importancia de 13, teniendo a la Preparación del presupuesto anual de mantenimiento y el Control analítico de costos, como las dos funciones con más calificación, estas con 30 cada una, obteniendo solo de ellas un 60% de resultados deseados.

En el siguiente gráfico representa de manera más precisa la calificación que obtuvo cada función en relación a los resultados deseados.

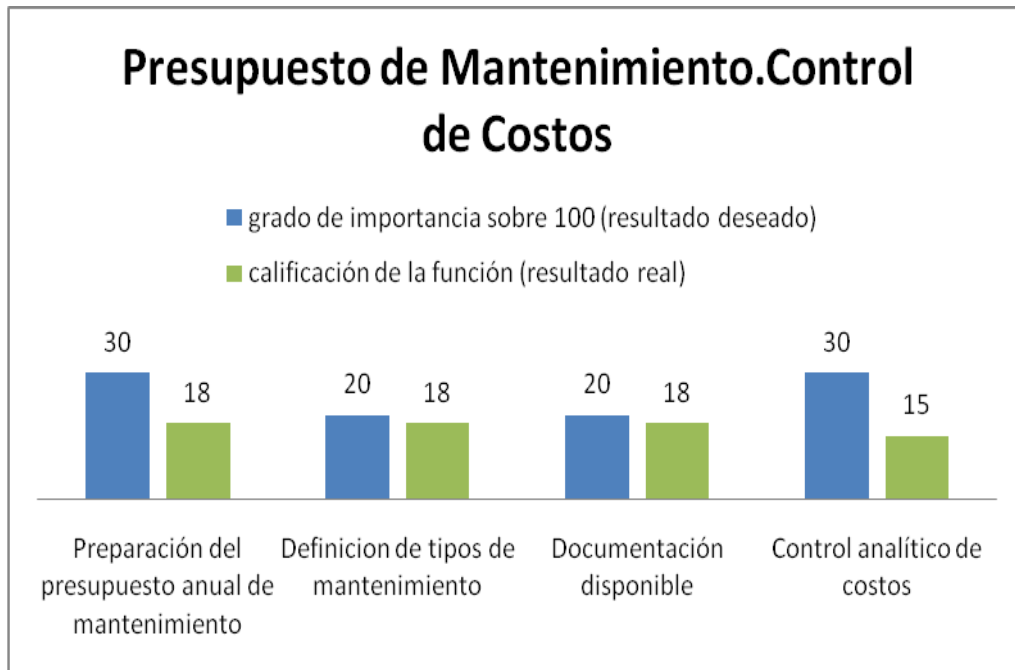


Gráfico 6.5: Resultado de las calificaciones de las funciones del área de Presupuesto de mantenimiento y control de costos.

El gráfico representa, que el resultado real de las funciones de la preparación del presupuesto se encuentra en un 60% con relación a los resultados deseables, demostrando que se tiene que adecuar más a las necesidades reales de la empresa y del mantenimiento, para poder ser un punto fuerte dentro del área, de la misma manera se encuentra la definición de tipos de mantenimiento y la documentación disponible como las funciones con más efectividad real dentro del área con un 90%, demostrando ser los puntos fuerte del mismo.

Puntos críticos del área de Presupuesto de mantenimiento y control de costos.

El punto crítico del área es el control analítico de los costos con un 50% de efectividad real dado los resultados deseados, esto se debe a una inadecuada utilización y control de los recursos.

Es importante controlar y optimizar los costos para poder desempeñar eficientemente las actividades, para ello es necesario planificar y organizar todas aquellas tareas vinculadas con el presupuesto.

6. Contratación del Mantenimiento

La contratación del mantenimiento es una acción recurrente a las actividades inusuales que se presentan en el centro y que el personal no pueda dar solución ya sea por el conocimiento o la delicadeza de la tarea o en otro caso por la carga de trabajo.

En el anexo A, tabla 1.6 se encuentra la calificación del Formato de Evaluación del Área de Contratación del Mantenimiento.

Se asignó a esta área una ponderación de importancia de 15 en relación a las demás, teniendo el nivel de contratación como una de las funciones más importante en relación a las otras funciones, esta con un valor esperado de 20, seguido de las políticas de contratación y la selección de contratistas con 18 y 17 respectivamente y el resto de las funciones con un valor de 15 cada una. El siguiente gráfico representa mejor la situación real en que se encuentra la misma.

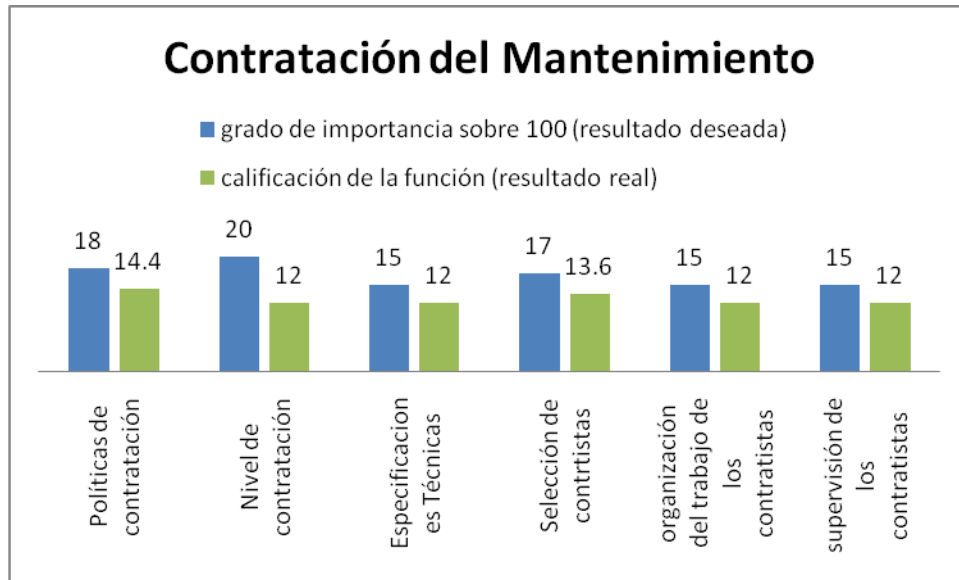


Gráfico 6.6: Resultado de las calificaciones de las funciones del área de Contratación del mantenimiento

Se observa que esta área se encuentra en condiciones aceptables ya que todas sus funciones están por encima del 60% de efectividad en relación a los resultados deseados, considerándola como un punto fuerte para la organización.

6.1.2.2 Eficiencia real de las áreas de mantenimiento

Es importante realizar el análisis de todas las áreas en general, para ver en qué condiciones reales se encuentra en relación a los valores ponderados de cada una, misma calificación que se obtuvieron a partir de las tablas del diagnóstico (Anexo A).

No	Áreas	Valor Ponderado	Calificación general del área
1	Organización Gral. de Mantenimiento	17	6.715
2	Personal	12	9.36
3	Ingeniería. Manto Preventivo	16	10
4	Preparación y Planificación	27	12.96
5	Presupuesto. Control de costos	13	8.97
6	Contratación del Mantenimiento	15	11.4
	Suma total	100	59.405

La suma total de las calificaciones de las áreas es de 59.405, demostrando que el departamento necesita mejorar todos los puntos críticos ya antes mencionados, para que de esa manera pueda alcanzar los objetivos deseados de la organización.

El gráfico siguiente nos muestra la situación actual en que se encuentran las áreas del mantenimiento, dando su rendimiento actual, obtenido a partir de las calificaciones generales de las áreas.



Gráfico 6.7: Relación de las áreas dada su eficiencia actual.

El diagnóstico revela las condiciones en que se encuentran las áreas y su rendimiento en relación a los resultados deseados, observamos que la organización general de mantenimiento junto la preparación y planificación son las áreas que necesitan mejorarse ya que su eficiencia está por debajo del 50%, por eso es recomendable mejorar la planificación y la organización.

Para conocer la situación de mantenimiento, no solo basta diagnosticar sus áreas y sus funciones, sino que también debe analizarse la situación de las fallas, se necesita conocer la existencia de las fallas potenciales, su frecuencia de aparición, la detección de estas y su gravedad al aparecer.

6.1.3. SITUACION DE LAS FALLAS EN EL CENTRO INDUSTRIAL

Para realizar un diagnóstico en base a la criticidad de las fallas en el centro industrial, se utilizó el método AMFE que tiene por objetivo, identificar las causas de fallos aún no producidos y conocidos, evaluando su criticidad (es decir, teniendo en cuenta su frecuencia de aparición y su gravedad).

Debido a que el área del trillo es para el centro industrial, la que labora todo el año, a diferencia del almacén, que trabaja para los periodos de granza, su importancia y conocer cómo se encuentra el corazón de la actividad productiva, como podría decirse, hemos aplicado el análisis AMFE a las máquinas del trillo, y específicamente a las máquinas que procesan el arroz, generando el producto final.

Para poder realizar el análisis AMFE, realizamos recorridos por toda la planta productiva, enfocándonos como previamente se explicó en el trillo

6.1.3.1 Descripción del proceso

En el centro industrial se ejecutan dos procesos bien definidos que son: SECADO y TRILLADO, debido a que el proceso de secado sólo se lleva a cabo en tiempo de granza (6 meses), nos enfocaremos en el proceso de trillo el cual mantiene una continuidad en el transcurso del año, debido a esto es que nuestro estudio será énfasis en este proceso.

Proceso de trillo

El proceso de trillado se ejecuta tomando como base el “arroz cáscara” (Arroz Granza) el cual pasa por diferentes equipos industriales, hasta obtener un producto con todas las condiciones exigibles para el consumo humano. Esta función operativa está compuesta por cinco operaciones diferentes: Limpieza, Descascarado, Separado, Pulido, Clasificación y empaque.

El proceso de Trillado consiste en remover del grano la cascara, el pericarpio y el embrión con un máximo de pulimento y mínima ruptura del grano.²

A continuación en la figura 6.1 presentaremos el diagrama de bloque del proceso de trillado.

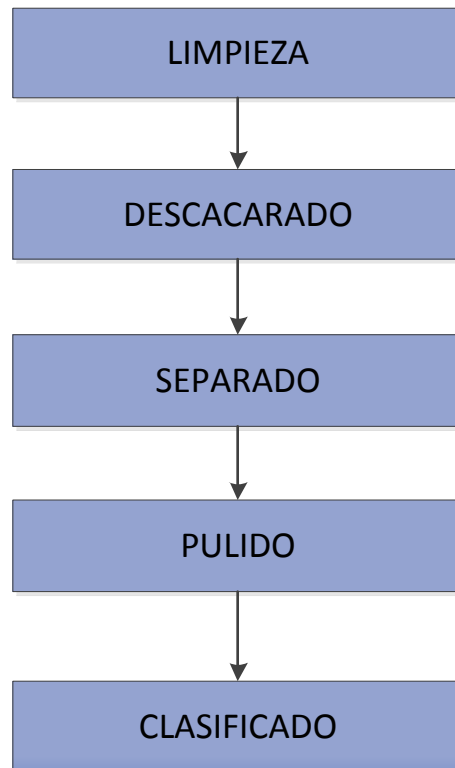


Figura 6.1 Trillado del arroz

Descripción de cada proceso:

Limpieza:

Tiene por objetivo eliminar las impurezas y materias extrañas, tales como: barro, pedazos de tallo, hojas, semillas de maleza y otras materias extrañas.

Es de suma importancia que a la granza se le aplique una limpieza a niveles óptimos, antes de ser descascarados. Esto ayudara en gran medida en la

² Fuente: Agricorp S.A

etapa del descascarado y separado, de lo contrario, se estarán saturando las celdas del separador Paddy.

Descascarado:

Como su nombre lo indica, tiene como objetivo quitar la cáscara del arroz en un 90% a 93%, no se aconseja removerle el 100% ya que se partiría mucho grano, separar la cáscara y sacarla fuera del proceso, esto se logra haciendo pasar la granza a través de rodos con velocidades diferentes, esta acción desprende la cascara del arroz. Corrientes de aire proveniente de los “sopladores” envían estas hacia otro compartimiento que acumula la cascara o cascarilla.

Separador de arroz:

Esta función operativa tiene por objeto, la separación de los granos descascarados de los NO descascarados y el retorno de estos últimos a la DESCASCARADORA para que reciban de nuevo la acción y lograr mejores rendimientos en el descascarado.

Pulido:

Esta operación tiene como objetivo, separar las capas blandas de la superficie del grano, como residuos de la cáscara, pericarpio y el embrión sin dañar el grano. Durante este proceso se quiebra aproximadamente de 2% a 3% del grano entero. Los tipos de métodos más usados en el pulido son: Fricción, Abrasión y Mixto.

Clasificado:

Es la operación que permite, separar el arroz entero del arroz quebrado, esto se logra haciendo pasar el arroz por zarandas con movimiento circular o roto vaivén, también existen de golpe frontal, cuya acción enérgica asegura que el grano se distribuya en toda la superficie de la criba disponible que permite el paso del grano de acuerdo a su tamaño.

El arroz pulido se clasifica de acuerdo a las exigencias del mercado, por tamaño, grosor y apariencia.

6.1.3.2. Flujo del arroz en el proceso del trillado:

A continuación se describe el flujo del grano a través del trillado (ver anexo B).

El grano no descascarado o arroz integral llega a través de una banda transportadora, luego este a través de transportadores de cangilones, es mandado a una tolva, luego cae en una báscula de golpe, y luego a otro elevador donde es llevado hasta la pre limpiadora, la primera máquina que interviene directamente con la transformación del grano, esta separa el grano de materias extrañas. Luego continúa el proceso, y es llevado a los descascaradores a través del elevador 19, recordando que hay dos descascaradores, debajo de estos se encuentran tres colochos, uno que sirve de cortina, y divide el grano de la cascarilla, el otro lleva el grano hacia el siguiente proceso, y el otro la cascarilla, debajo de los descascaradores está el blower que impulsa a través de tuberías, la cascarilla, hasta un silo externo.

Una vez descascarado el grano, en un piso debajo se encuentra la mesa paddy, que recibe directamente el flujo de grano descascarado, su función consistirá en separar el grano correctamente descascarado, del que no ha sido correctamente descascarado, luego una parte es enviada de retorno a los descascaradores, otra regresa a la misma mesa paddy, y otra parte continúa con el proceso, y a través del elevador 22, sube y luego cae en los cilindros clasificadores, que separarán el arroz de tamaño comercial, del que no cumple con el tamaño establecido. Luego de ser clasificado este sube hasta, a través del elevador 23, y es llevado a la línea de pulimento.

La línea de pulimento, inicia con la pulidora VTA, las cuales son dos, ubicadas en diferentes pisos, haciendo diferentes fases de pulimento, de tal manera que el arroz se va puliendo más, entre más baje, hasta llegar a la pulidora KB, una vez terminado el pulimento sube a través del elevador 13, y el arroz cae en el cernidor, donde separa el arroz entero, del payana, la puntilla y la mixtura,

que son las 4 salidas, de las cuales el payana y el entero continúan. El payana es llevado a un cilindro clasificador, donde es clasificado, y por lo general dentro de esta payana puede ir grano entero, una vez clasificado el entero es enviado a una tolva y el payana a otra tolva. El entero que salió del cernidor es enviado a una tolva de empaque. Luego los dos tipos de granos son empacados en diferentes presentaciones. Cabe destacar que recientemente se ha implementado una seleccionadora por color, de marca Bhuler, que sirve para clasificar y separar grano entero de la payana.

Existe una máquina que no se encuentra reflejada dentro del proceso, es el compresor de aire, el cual alimenta de aire a presión para que este pase a presión a través de los rodos de los descascaradores, y moviliza el grano cuando pasa a través de las tuberías.

Analizando el proceso encontramos, que hay maquinas únicas, y que cada una es importante, debido al tipo de proceso continuo, donde ninguna de las maquinas puede fallar, sino el proceso se detendría, por eso todas las maquinas representan un punto crítico dentro del proceso, cabe destacar el hecho de los descascaradores, que son dos, y si uno falla el otro continua, mientras el otro vuelve a estar activo.

Un punto crítico se trata del compresor, ya que si esta falla, y ninguna de las otras máquinas que tratan directamente con el grano, el proceso no se daría, ya que no habría descascarado, y el grano no se movería a través de las tuberías.

6.1.3.3 Maquinas analizadas (AMFE)

En anexo A, se encuentran las tablas AMFE de estas máquinas.

PRE LIMPIADORA

Función: separar materia extraña de la materia prima. Funciona bajo el principio de zaranda.

Breve descripción: Maquina vibratoria, la cual podría decirse es un cajón, que internamente posee mallas, con las que separa el grano de las materias extrañas, la materia extraña queda en las mallas (red metálica, que sirve como colador), y el grano cae a través de los orificios de las mallas, y luego esta sale, por dos diferentes salidas, debido al movimiento vibratorio.

Otros datos:

- 2 motores de vibración
- 2 mallas
- 1 entrada y 1 salida de materia prima
- 2 salida de materia extraña (gruesa y fina)
- 2 succiones (polvo y grano vano)
- Cierta grado de inclinación (aproximadamente 15°) siendo 30° lo idóneo*
- 4 amortiguadores

DESCASCARADORES

Funcionamiento: retirar la cascarilla del arroz integral.

Breve descripción: Maquina que funciona con principios neumáticos, debido a que el arroz por una presión de aire, es forzado a pasar a través de dos rodos de caucho, que se encuentran girando a determinada velocidad, debido al material de los rodos, el arroz no es dañado, y se le retira la cascarilla.

Otros datos:

- 1 entrada y 2 salidas (la primera para la cascarilla y la segunda para el arroz).
- Descascarado a través de dos rodos, que giran a diferentes velocidades, pasando la granza en medio de ellos a presión.
- 1 motor principal
- 4 bandas BB.

MESA PADDY

Funcionamiento: recibir el arroz descascarado proveniente de los Descascaradores y separar el arroz descascarado del no descascarado.

Breve descripción: Es una máquina vibratoria, posee dos estaciones por donde recibe el grano descascarado, su función es necesaria, porque los descascaradores no logran retirar totalmente la cascarilla de todo el grano que entra, dejando un porcentaje sin descascarar, por lo tanto esta máquina recibe ese grano, y a través de la vibración y cierta inclinación, se procura que el grano no descascarado por ser más pesado, que el descascarado, se incline a la parte izquierda de las bandejas donde se encuentran, para caer, y ser enviado de nuevo al descascarador.

Otros datos:

- Principio de zaranda, con cierto grado de inclinación.
- 1 entrada y 3 salidas (la primera retorna a los Descascaradores, la segunda retorna a la mesa Paddy y la tercera continua con el proceso) por cada estación.
- 2 estaciones de separado con 20 mallas internas
- 1 motor principal, que trabaja con una transmisión por polea, que hace que una excéntrica ubicada en el eje de transmisión que mueve ambas estaciones da el movimiento dando el movimiento necesario.
- 3 colochos (el primero es para el arroz, el segundo es para las cascarilla y el tercero hace el efecto rompe chorro de cortina).

CERNIDOR:

Funcionamiento: separar los granos en tres tipos: entero, payana y puntilla, funciona bajo el principio de zaranda.

Breve descripción: Máquina que funciona con el principio de zaranda, es un cajón metálico, que internamente tiene cierto número de mallas, por donde va cayendo el grano, una vez descascarado, esta máquina sirve para separar los

diferentes tamaños del grano, recordando que el grano a través de los procesos se va quebrando y no todo el grano es entero. Esta máquina es vibratoria, por lo que posee un motor principal que la hace vibrar.

Otros datos:

- 1 entrada y 4 salidas (entero, payana, puntilla y mixtura)
- 6 bandejas clasificadoras (con cuadro en las mallas de diferentes dimensiones y calibre en el alambre).
- 1 motor de vibración.
- 1 manga de succión de aire.

4 conjuntos de 4 soportes cada uno.

PULIDORAS DE PRIMERA Y SEGUNDA FASE (Pulidor VTA -10AB)

Funcionamiento: consiste en pulir y blanquear para dar el color comercial requerido.

Breve descripción: Es una maquina cilíndrica, que posee un eje principal, donde van unas piedras de esmeril, todo esto dentro de una recamara, cuando está en funcionamiento, este eje se encuentra girando, el arroz cae en un espacio que hay en cercano a los bordes de esta recamara, recibiendo el impacto de las piedras de esmeril, de esta manera puliendo el arroz, este espacio es ajustado por unos frenos, que reducen o aumentan el espacio entre las piedras y las paredes de las recamaras.

Otros datos:

- 1 entrada y 2 salidas (la primera es del arroz y la segunda es de la semolina dada por succión de aire).
- 1 motor principal (75 hp), que hace girar una polea.
- 1 recámara de pulimento, con seis piedras de esmeril que pulen el arroz, dispuesto en serie.

- 1 recámara de succión de aire, que separa la semolina del grano a través de cuatro malas.
- Cuatros frenos, que son los que permiten la fricción (pulimento) entre el abrasivo (piedra) y el grano.

PULIDORA DE TERCERA FASE (Pulidor KB 80G):

Función: Retirar polvillo del arroz previamente pulido, a través de rocío de agua a presión de aire

Breve descripción: el grano luego de haber pasado previamente por dos pulidoras de esmeril, descritas previamente, entra en un cilindro, que se encuentran girando haciendo fricción, y puliendo el grano, así mismo el grano es rociado con agua a presión, retirando el polvillo.

Otros datos:

- 1 Motor principal
- 1 entrada de material, 2 salida(grano, semolina)
- 2 ejes principales, 2 recamaras de pulimento, donde el arroz es rociado con agua.

CILINDROS CLASIFICADORES

Función: Clasificar y separar el arroz paddy de materia extraña (piedras, tallos que no tienen la medida del agujero del cilindro 1116”

Breve descripción: El arroz entra en unos cilindros con cierta inclinación, estos cilindros se encuentran girando, estos cilindros poseen ciertos huecos, parecido a una malla, por donde el grano de tamaño requerido va cayendo, a manera de colador, continuando el proceso.

BLOWER

Función: Suministrar una cantidad de aire necesaria para expulsar la cascarilla retirada del grano, y movilizarla hacia un silo externo.

Breve descripción: Es una máquina que absorbe aire, luego ese aire lo filtra, para evitar absorber impurezas, luego lo compacta, y lo comprime, sacando una gran cantidad de aire a presión.

COMPRESOR

Función: Genera la cantidad de aire necesaria para poder movilizar el grano a través de las tuberías, cabe mencionar, que esta cantidad de aire generada, es la que se ocupa para movilizar el grano descascarado, a diferencia del blower, que moviliza la cascarilla.

Breve descripción: Es una máquina que absorbe aire, luego ese aire lo filtra, para evitar absorber impurezas, luego lo compacta, y lo comprime, sacando una gran cantidad de aire a presión.

Aplicación AMFE:

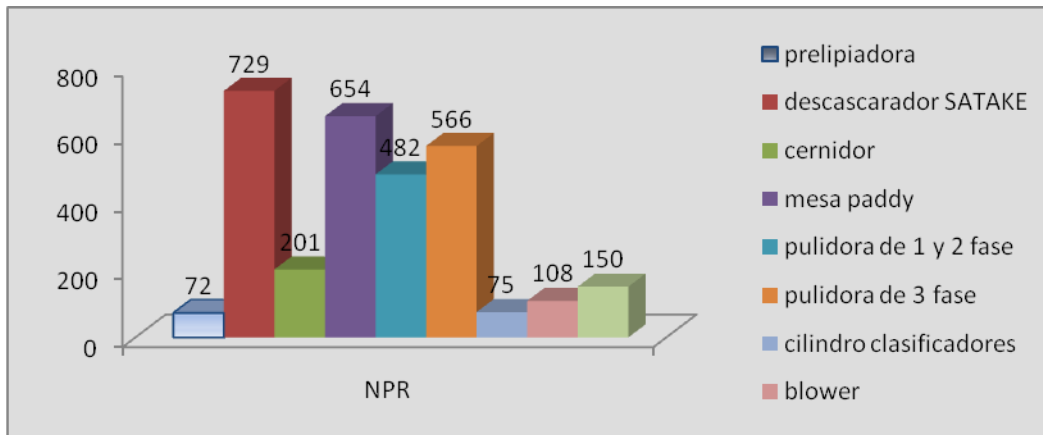
Una vez que conocimos el proceso, centrándonos en el trillo, procedimos a analizar a través del AMFE, con ayuda del encargado de mantenimiento, explicándole los diferentes parámetros del análisis, que a continuación se presentan:

Teniendo en cuenta que a mayor NPR tenga la maquina analizada, la prioridad deberá ser mayor, por ende se le asignará un tiempo menor en relación con la frecuencia de inspecciones técnicas.

El AMFE, con la ayuda del encargado de mantenimiento, nos reveló los siguientes datos, donde por maquina principal del proceso del arroz con un total de 9 tablas, se determinaron las fallas potenciales (Ver anexo A: tablas descriptivas del AMFE).

Grado de criticidad por maquina acuerdo al AMFE

Luego de haber realizado el análisis, determinamos los NPR, que previamente se explicó que significaba, para determinar la criticidad por máquina, a continuación en la gráfica 6.8 se detalla la criticidad por máquina.



Grafica 6.8: Criticidad por Máquina.

Este gráfico representa el total de NPR de cada máquina, recordando que el NPR es la prioridad de riesgo, y mide que prioridad deberá dársele a cada máquina, dependiendo de la frecuencia de sus fallas, la gravedad de estas, y la probabilidad de detección.

Como podemos observar la máquina que presenta una mayor criticidad es la denominada descascarador, si observamos la tabla AMFE de su análisis (Ver anexo A, tablas AMFE) veremos que su criticidad radica en su frecuencia de falla ocurrente, y que sus fallas poseen una gravedad importante y su detección es moderada, es por eso que es la maquina con mayor criticidad. Hay destacar que son dos máquinas descascaradoras, con el mismo funcionamiento, pero diferente marca, siendo la de marca SATAKE, la que presenta fallas, en cambio la de marca BHULER genera un mínimo de fallas. Por lo tanto cuando se presenta una falla en el descascarador, el impacto no es tan grave, porque el de marca BHULER, permanece trabajando. Por lo tanto, en este análisis previo, así mismo como en los posteriores, destacamos el hecho de que los análisis sobre los

descascaradores, se hacen en base a la máquina de marca SATAKE, por ende aclaramos que los estudios y análisis fueron en base a dicha maquina SATAKE.

La segunda máquina con mayor NPR o criticidad es la mesa PADDY. Esta máquina que en orden de proceso es la consecuente a la descascaradora, su criticidad radica de mayor manera en la detección (Ver anexo A, tablas AMFE), debido a que las fallas potenciales determinadas, se dificulta encontrarlas, y no se determinan con una inspección sencilla, requiriendo por ende mayo trabajo para encontrarla. Además la gravedad moderada de sus fallas, aumentan su criticidad.

Como observamos las máquinas que también tienen una alta criticidad de falla, son las que componen la línea de pulido, recordando que las primeros procesos de pulido las realizan la misma máquina, llamada pulidor Pulidor VTA - 10AB, estas por ende se analizaron como una sola, como podemos analizar su criticidad radica, tanto como en la dificultad de encontrar el origen de la falla, y su gravedad moderada, en lo que respecta a la última fase del pulido realizada por la máquina denominada Pulidor KB 80G, su criticidad radica similar a las otras pulidoras, en la detección y en la gravedad. Podemos por lo tanto decir, que las máquinas de pulido que conforman todo un proceso en el trillado del arroz, se vuelven puntos críticos, del proceso.

Con esto podemos determinar que pese a que estas cuatro máquinas de carácter relevante para el proceso presentan una alta criticidad, la situación de la criticidad de las maquinas en el trillo no es muy alarmante, y también luego del análisis, estas máquinas no presentan una gran complejidad en sus funcionamientos.

A continuación se analizaran los diferentes indicadores que el AMFE, nos permite conocer, como son frecuencia de falla, gravedad y detección de estas, siempre con el objetivo de determinar la situación de mantenimiento.

Frecuencia de ocurrencia de falla potencial por maquina

Un aspecto importante valorado fue la frecuencia de ocurrencia de fallas potenciales, porque indica en promedio cada cuanto ocurre una falla, y por lo tanto define si las maquinas actuales son problemáticas por una constante ocurrencia de fallas. El siguiente grafico (ver anexo A: tablas AMFE) describe la probabilidad de que ocurran una o más de las fallas potenciales por máquina.

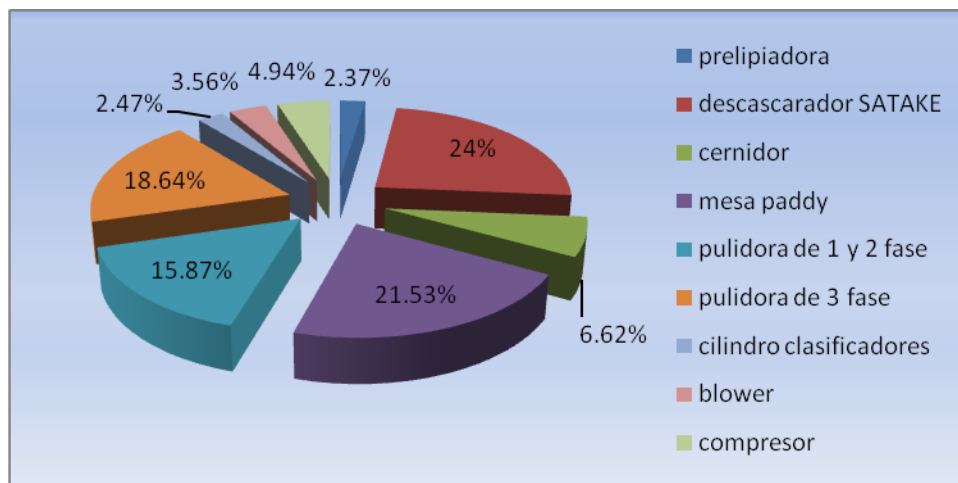


Gráfico 6.9: Frecuencia de Ocurrencia de Fallas

Como se aprecia en la gráfica, es el descascarador, la de mayor promedio, junto con la mesa paddy, reafirmando que parte de su criticidad radica en la frecuencia de ocurrencia.

Además podemos analizar que ninguna de las maquinas posee un alto nivel de ocurrencia, puesto que ninguno supera siquiera el 20% por lo tanto el trillo no se ve afectado constantemente por estas fallas potenciales, cabe destacar que si son afectadas por otras fallas, aunque de igual manera no es constante, debido a que estas máquinas son relativamente nuevas.

Gravedad de falla potencial por maquina

Hemos analizado la frecuencia, ahora analizaremos la gravedad de estas, el siguiente grafico determina en términos promedios, cual es el impacto de la falla potencial en la máquina, recordando la clasificación que determinó previamente:

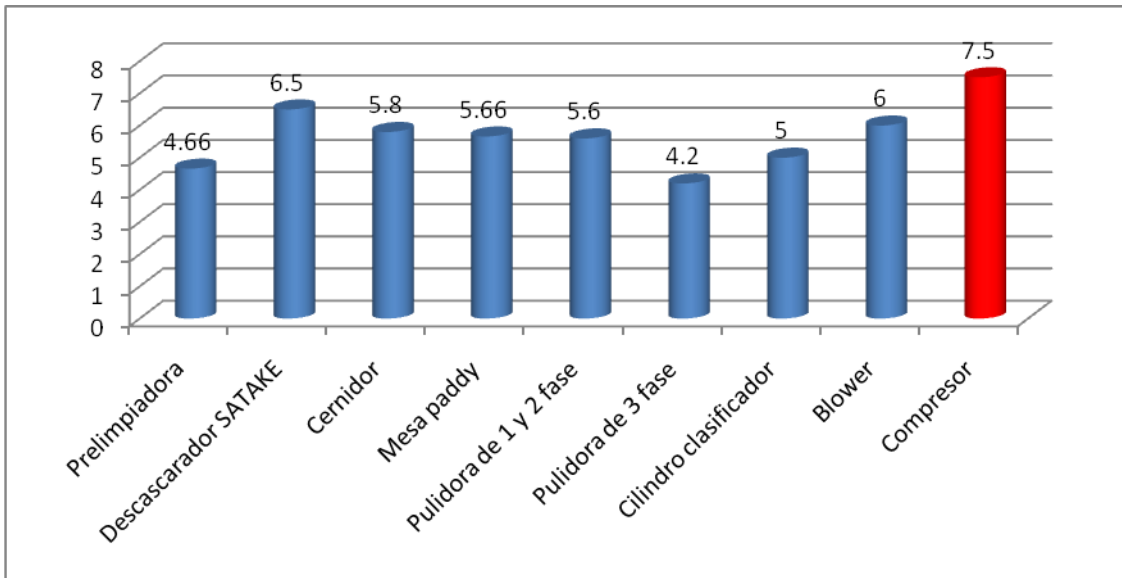


Gráfico 6.10: Promedio de Gravedad por Falla por cada Maquina

Con este grafico podemos observar (**ver tabla AMFE de anexos**), los promedios de gravedad por falla, recordando los intervalos previamente establecidos, con los cuales catalogábamos el índice de gravedad.

La grafica nos refleja, de que es el compresor y el descascarador, son quienes tienen un mayor promedio de gravedad, por lo tanto podemos decir que sus fallas tendrán un efecto importante, y esto se agravaría más si no son atendidas rápidamente.

Por medio de este grafico podemos observar que máquinas, son las que promedian mayor índice de gravedad por falla, la mayoría de estas fallas tienen un efecto moderado, lo cual podría decirse que es bueno, porque cuando ocurra la falla, no provocara mayores daños ya sea a la maquina o al producto.

Promedio de probabilidad de detección

El otro indicador numérico que se midió fue la detección de fallas, que es la facilidad de encontrar la falla, el siguiente grafico refleja el promedio en relación a la detección o que tan difícil es encontrar una falla, recordemos los rangos establecidos para este indicador, recordando que a mayor promedio, menor facilidad de detección.

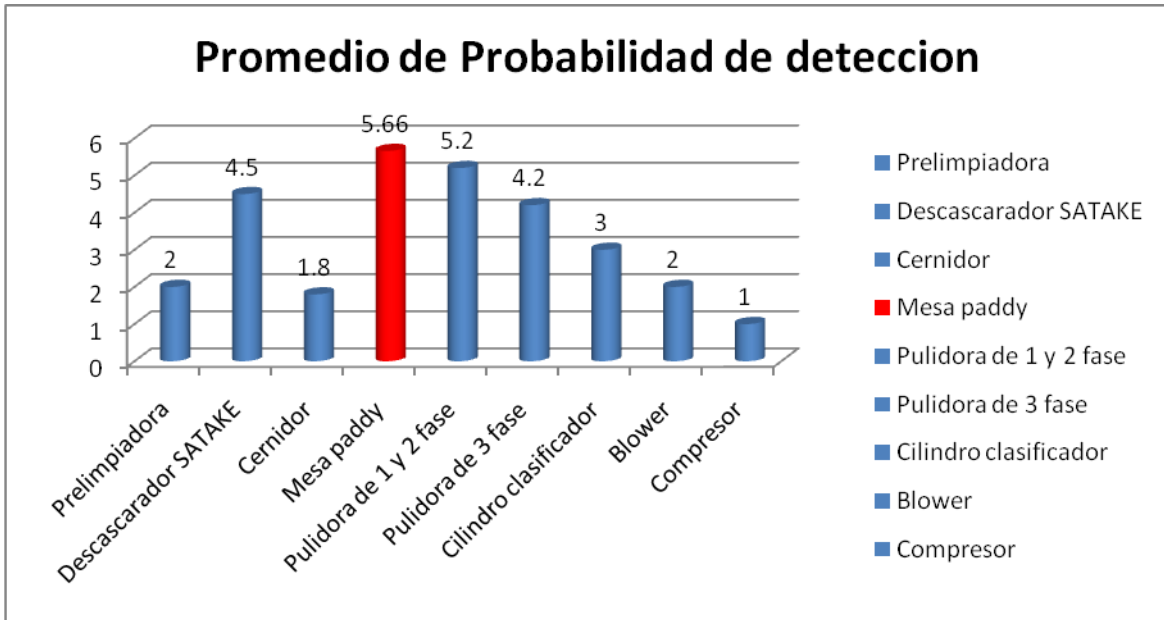


Gráfico 6.11: Probabilidad de Detección

La mesa Paddy es la máquina que posee una mayor dificultad para encontrar las fallas, justificando una parte de su criticidad, puede decirse que requerirá de mayor trabajo para detectar la falla y el lugar de origen, así mismo pasa con las maquinas del pulido, presentan mayor complejidad que las otras máquinas.

En general, se puede apreciar, que las maquinas no poseen una gran dificultad para encontrar la falla, ya que en promedio se catalogarían de moderada, esto debido al no muy complejo funcionamiento de estas. Esto representa una ventaja para el mantenimiento de las maquinas.

Modos o causas de fallos

Un aspecto importante de la situación de la criticidad de fallas, y parte de la importancia de aplicar análisis de falla con el método AMFE, es poder determinar las causas que originan las diferentes fallas, de esta manera permite buscar soluciones para evitar estas fallas potenciales.

A continuación el siguiente grafico representa la distribución de la causas de fallos en dos grupos, señalando el impacto que posee la carga de trabajo como una de las causas importantes.

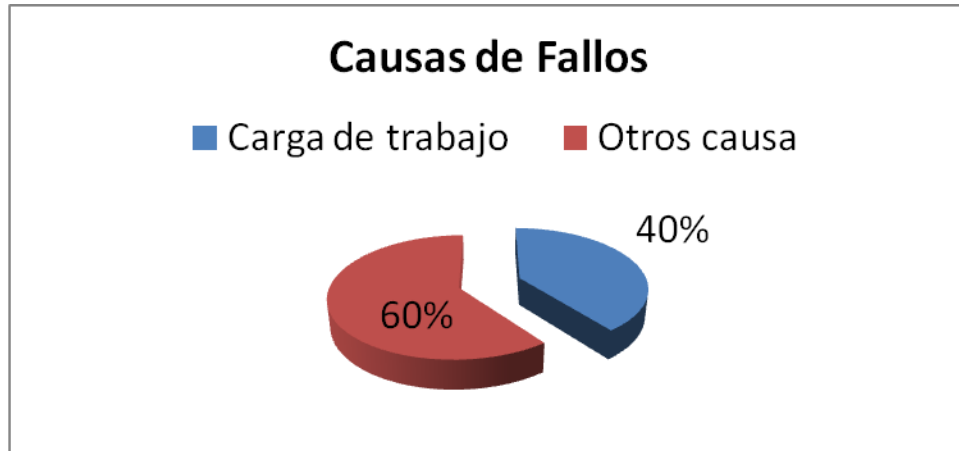


Grafico 6.12: Causas de fallos de las máquinas

En este grafico se puede observar que el 40% de las veces una falla encuentra su modo o causa de fallo en la carga de trabajo, la cual es un motivo inevitable, además estas máquinas son sometidas a una carga de trabajo promedio de 19 horas, por eso hallamos como falla, el desgaste, o deterioro por carga de trabajo.

El otro 60% está distribuido en distintos tipos de fallos que suelen ocurrir en algún tiempo, estos suelen ser causados a modos de fallos originados por descuidos, falta de inspección, por falta de trabajos preventivos, como son limpieza o lubricación, incluso por el mismo ambiente de trabajo, que es un ambiente que provoca mucha suciedad en las máquinas, atenuando el hecho de la suciedad en algunas partes.

Ante este 40% que representa la carga de trabajo, que es algo que no se puede eliminar, encontramos como mejor medida un mantenimiento preventivo planificado, para ir cambiando partes desgastadas, o inspeccionando los diferentes componentes.

Tipos de consecuencias

El gráfico 6.13 describe en términos porcentuales, que tipo de consecuencia traen las fallas encontradas luego del análisis.

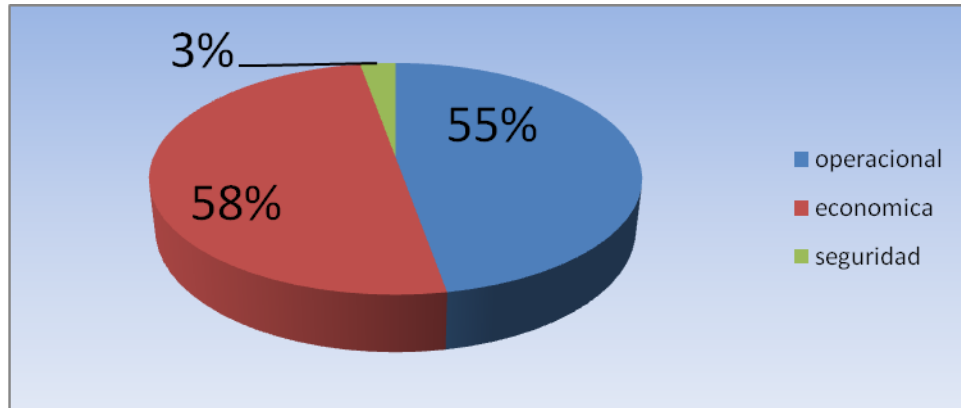


Gráfico 6.13: Consecuencias de fallas

Encontramos que el 58% de las consecuencias de falla, es económica, recordando que una consecuencia económica es aquella que pueda afectar el beneficio económico de la empresa, muchas de estas fallas podrían reducir el beneficio económico de una manera moderada, sobre todo cuando hay mezcla de grano con materias extrañas, debido que cuando pasa esto, reduce la eficiencia de trabajo, también cuando hay mal separado, debido a que se mezcla arroz, y habrá entero combinado con payana, cabe destacar que esto es inevitable, pero al darse la falla, incrementa esta mezcla, otra manera sería incurrir en gastos por compra repetida de algún repuesto, sobretodo de las bandas.

El otro 55% lo hallamos en las fallas de consecuencias operacionales, que son las que afectan el funcionamiento normal de las maquinas, como es reduciendo las vibraciones normales, o algún funcionamiento especial, como es el rocío de agua en la maquina pulidora con rocío de agua, por lo tanto la operación normal de la maquina se ve afectada.

Un 3% corresponde a fallas de consecuencias de seguridad, estas son las que podrían afectar la seguridad de algún trabajador, podría ser algún seguro roto de una escotilla.

Hemos realizado tres diferentes análisis, para determinar la situación del mantenimiento, desde sus líneas directrices, sus áreas y funciones y como se encuentran las fallas.

Encontramos diferentes deficiencias y puntos fuertes en el departamento, encontramos políticas adecuadas de mantenimiento, pero no la correcta aplicación de estas, así mismo la falta de misión, visión y objetivos específicos para el departamento.

Luego se procedió a elaborar un diagnóstico general de áreas y funciones, donde se encontraron áreas y funciones con calificaciones críticas, por ende deficiencias, así mismo diferentes puntos fuertes, que previamente fueron mostrados en gráficas. Esto nos permitió determinar qué áreas necesitan un mejoramiento, y aquellas que se encuentran en buen estado, perfeccionarlas.

El último análisis, correspondió a la parte técnica, donde como previamente se explicó, se utilizó un método de investigación, para determinar la criticidad de las maquinas principales del trillo, analizándolas, desde tres diferentes aspectos, como fueron su frecuencia de ocurrencia, su gravedad, y detección de fallos potenciales. En este análisis, obtuvimos, que las maquinas no presentan un alto porcentaje de ocurrencia de fallos potenciales, con gravedad moderada, así mismo con una moderada detección de las fallas. Además descubrimos las causas de estas fallas potenciales, y de estas causas conocer que la carga de trabajo pesa mucho en el desgaste de las maquinas. También concluimos que tipo de efecto negativo traen estas fallas. Por ende descubrimos que muchas de estas fallas potenciales, no se han dado debido a la juventud del equipo.

Determinamos que la situación actual del mantenimiento, basándonos en estos tres diagnósticos, es regular, con muchos pro, pero de igual manera con muchas deficiencias.

PROPUESTA DE MEJORA

6.2 Estructuración Del Departamento De Mantenimiento

A efectos de organizar el mantenimiento, lo primero que se tiene que considerar, es un enunciado que englobe un propósito, una misión, una razón de ser, y esta debe convertirse en una filosofía de gestión, y ser la base para construir el modelo; es así que debe dársele forma y foco a la gestión de mantenimiento, dicho de otro modo, que oriente absolutamente todos los trabajos de mantenimiento aplicado.

Así mismo un departamento de mantenimiento, debe contar con una visión, que es el enunciado que engloba hacia dónde quiere llegar, que es lo que desea ser. Así también requiere de políticas que son las pautas, la manera de hacer las cosas, aquellos pasos que le dan el enfoque deseado por la gerencia de mantenimiento.

En el análisis previo, o el diagnostico encontramos puntos críticos que ya fueron explicados, y se encontró algunas carencias en el departamento de mantenimiento, relacionándolo este a la correcta estructuración de un departamento de mantenimiento.

A continuación se presentan propuestas para la estructuración del departamento de mantenimiento, visto este como un sistema.

6.2.1 Misión y visión del departamento de mantenimiento:

Misión:

La misión es el propósito, fin o razón de ser de la existencia de una organización por lo tanto define:

- Lo que pretende cumplir
- Lo que pretende hacer
- Y para quien lo va a hacer

Por lo tanto, es necesario que el departamento de mantenimiento del centro industrial posea, una misión que lo guíe, y describa perfectamente, para que sus tareas, sus proyectos, y sus diferentes actividades estén enfocadas con esa misión.

Se ha elaborado una misión que pueda describir la razón del mantenimiento del departamento que engloba tanto los conceptos de mantenimiento, como su enfoque hacia la mejora continua, o la calidad del departamento, a continuación se presenta la misión propuesta de mantenimiento:

“Somos el departamento en el centro industrial que asegura la confiabilidad, de las operaciones de los equipos de producción, y el buen estado de las instalaciones de la planta, evitando fallas imprevistas, y haciendo que los trabajos de mantenimiento sean en tiempo óptimo, con calidad y costos razonables.”

Como se observa en esta misión propuesta se describe lo que pretende cumplir el departamento como es la confiabilidad de las operaciones de los equipos de producción. Esta así mismo describe lo que va a hacer, ya que estará destinado a evitar fallas imprevistas, de tal manera que los trabajos sean óptimos, y de calidad todo esto dirigido para el buen funcionamiento del centro industrial.

Visión:

La visión se define como el camino al cual se dirige una organización a largo plazo y sirve de rumbo y aliciente para orientar decisiones y estrategias de crecimiento. La razón de establecer una visión es que esta sirva como guía que permita enfocar los esfuerzos de todos los miembros hacia una misma dirección. Con esta se pretende responder:

- ¿Cuál es la imagen futura que se desea proyectar?
- ¿Hacia dónde nos dirigimos?
- ¿Hacia dónde queremos llegar?

Por lo tanto una visión al departamento de mantenimiento le brindará ese camino, ese rumbo que busque la mejora de la actividad. Una falta de esta representa que es un departamento no organizado sin un rumbo.

Por medio de este trabajo, se le propone al departamento del centro industrial, una visión que le ayudara en su desarrollo, que le permitirá tener un camino claro hacia dónde dirigir toda la actividad de mantenimiento, y a continuación se presenta:

“Ser un departamento que desempeñe sus actividades de mantenimiento como un sistema integral, que permita la correcta gestión y el desarrollo del mantenimiento planificado.”

Como se puede observar con esta visión propuesta, se le pretende dar al departamento el camino que lo guie, hacia ese sistema integral, hacia una forma de trabajo más organizada, mas planificada, que el departamento logre alcanzar esa funcionalidad como sistema, que trabaje como tal, no que se enfoque en ser una actividad más, o parte de producción, sino que se conforme ese departamento que planifique, organiza, evalúa y controle toda tarea y resultado de mantenimiento, para que se pueda retroalimentar y mejore continuamente.

Tanto la misión y visión son las bases para cualquier organización, para que esta se desempeñe de una manera adecuada, en busca de logro de metas, por lo tanto este departamento, que desempeña una función vital para la calidad de productos, la mejora continua, y que es una ventaja, debe poseer esos dos pilares.

La falta de la misión y visión, en el departamento, no permitirá el correcto desarrollo de este, es por eso necesaria la propuesta tanto de la visión y misión.

6.2.2 Políticas y objetivo del mantenimiento:

Como bien se sabe políticas, son las guías, las pautas que orientan actividades en la toma de decisiones para alcanzar objetivos propuestos. Este concepto no es ajeno para un departamento de mantenimiento, es necesario el establecimiento de estas, para orientar toda actividad, así mismo el cumplimiento de estas para generar resultados deseados.

Los objetivos son aquellos enunciados que identifican la finalidad hacia la cual deben dirigirse los recursos y esfuerzos para obtener resultados deseados. Por eso el establecimiento de objetivos es esencial para el éxito de una empresa, departamento, negocio etc. Por lo tanto un departamento de mantenimiento deberá poseer un objetivo u objetivos que establezcan un curso a seguir, además de que servirán como fuente de motivación para los miembros del departamento.

Como se establece previamente los objetivos son primordiales para el buen funcionamiento de una actividad, los objetivos se dividen en general y específicos, siendo el objetivo general que es lo principal que persigue esa actividad, y los objetivos específicos son los pasos para lograr el objetivo general.

El centro industrial, posee un objetivo general establecido, que está acorde a cómo debe de funcionar un departamento de mantenimiento, pero como previamente se estableció no posee objetivos específicos.

Es por eso que hemos propuesto objetivos específicos en base al objetivo general, con algunas modificaciones sobre todo en la redacción.

Objetivo general (original):

Mantener los equipos productivos y las instalaciones en el mejor estado posible para facilitar la elaboración de productos, evitar los retrasos en producción y preservar la vida útil de los mismos.

Propuesta:

Objetivo general

Mantener los equipos productivos y las instalaciones en el mejor estado posible para facilitar la elaboración de productos, evitando los retrasos en producción y preservando la vida útil de los mismos.

Objetivos específicos:

- 1. Planear y programar en forma conveniente la labor de mantenimiento.*
- 2. Proporcionar servicios de limpieza planificada en todo el centro industrial.*
- 3. Determinar a través de análisis de fallas, las diferentes causas que originan fallas.*
- 4. Cumplir con los diferentes planes y programas de mantenimiento estipulados por el jefe de área.*
- 5. Determinar de manera correcta los bienes e insumos requeridos para desempeñar la labor de mantenimiento.*
- 6. Evaluar sistemáticamente la labor de mantenimiento con los indicadores establecidos.*
- 7. Controlar eficientemente los recursos utilizados para la labor de mantenimiento.*

El cambio en el objetivo general, radica como podemos observar en la conjugación, ya que los verbos “evitar” y “preservar” están en infinitivo, lo que podría interpretarse como tres objetivos en una misma frase, por eso la razón del cambio a gerundio, que expresa lo que pretende lograr, el objetivo de mantener, que será evitar retrasos y preservar la vida útil.

Se proponen siete objetivos específicos que son los pasos para lograr el objetivo general.

- El primer objetivo se trata de que la base de un buen mantenimiento preventivo se basa en la correcta aplicación de planificación, y por ende en la programación de tareas.

- El segundo objetivo se centra en un servicio necesario y rutinario como es la limpieza, ya que la acumulación de suciedad afecta el buen funcionamiento de las maquinarias, ya que puede causar mayor fricción en los mecanismos de las maquinarias, además toda industria requiere de puesto de trabajos limpios.
- El tercer objetivo radica en un concepto del mantenimiento preventivo, y de la mejora continua, que consiste en buscar causas de fallas, analizarlas y buscar soluciones para disminuir la aparición de fallas, o por lo menos aplicar las mejores soluciones en base a la causa de la falla.
- El cuarto objetivo, se establece para marcar una exigencia dentro del departamento, que es el cumplimiento de planes y tareas, de esta manera la labor de mantenimiento será más eficiente.
- El quinto objetivo se establece con el fin de responder a la organización correcta de insumos, luego de planificar de manera adecuada. Se busca con este objetivo que la designación de los recursos sea la adecuada, en base a los planes previamente estipulados.
- Con la finalidad de mejorar la labor de mantenimiento, se realiza este sexto objetivo, que sirve para medir resultados de toda la labor, al evaluar y medir en base a diferentes indicadores que se establecerán en el desarrollo de este documento.
- El séptimo y último objetivo propuesto responde a la última variable que es la necesidad de controlar resultados, y la labor realizada por el departamento, siempre en búsqueda de la eficiencia de este.

Cabe destacar que con el desarrollo de este trabajo se pretende dar las pautas necesarias para que el departamento de mantenimiento del centro industrial logre el desarrollo de los cinco primeros objetivos, y tengan indicios para el desarrollo de los dos últimos.

Refiriéndonos ahora a las políticas del departamento, como previamente establecimos estas están acordes a un buen funcionamiento de un departamento, es por eso que no realizaremos ningún cambio, ni ninguna propuesta, basta

simplemente con la correcta aplicación de estas, y el conocimiento por parte de los trabajadores.

Recordando que previamente se analizó y se encontró que no se cumplen al 100% estas políticas, pero que si están bien definidas.

Políticas generales:

1-El mantenimiento de todos los equipos productivos así como las instalaciones de las plantas productivas es responsabilidad directa del Departamento de Mantenimiento Industrial.

2-El Mantenimiento Preventivo deberá ser planificado, de tal manera que cada equipo productivo sea inspeccionado por lo menos una vez por semana.

3-La planificación del Mantenimiento Preventivo deberá estar impreso en un formato, dicho formato será dado a conocer de previo a los involucrados: jefe de producción, administrador del centro industrial, personal del mantenimiento.

4-Los desperfectos que ameriten Mantenimiento Correctivo serán dados a conocer de inmediato al jefe de producción y al administrador del Centro Industrial.

5-La operaciones de Mantenimiento Correctivo serán consensuadas entre el jefe de mantenimiento industrial, el jefe de producción y el administrador del centro industrial, con el fin de no obstaculizar, en la medida de lo posible, las labores propias de producción.

6-Es obligación del departamento de mantenimiento, la limpieza y el perfecto estado de la maquinaria garantizando su óptimo funcionamiento.

7-La reparación de la maquinaria, que sea posible su movimiento, se realizara en el área de mantenimiento aislada del área de producción.

8-El personal de mantenimiento estará 100% dispuesto para la reparación de cualquier desperfecto en el área productiva a las 24 horas.

Líneas directrices:

Recopilando los puntos previos encontraríamos a un departamento de mantenimiento, cimentando con las siguientes directrices:

Misión:

“Somos el departamento en el centro industrial que asegura la confiabilidad, de las operaciones de los equipos de producción, y el buen estado de las instalaciones de la planta, evitando fallas imprevistas, y haciendo que los trabajos de mantenimiento sean en tiempo óptimo, con calidad y costos razonables.”

Visión:

“Ser un departamento que desempeñe sus actividades de mantenimiento como un sistema integral, que permita la correcta gestión y el desarrollo del mantenimiento planificado.”

Objetivo general:

Mantener los equipos productivos y las instalaciones en el mejor estado posible para facilitar la elaboración de productos, evitando los retrasos en producción y preservando la vida útil de los mismos.

Objetivos específicos:

- 1. Planear y programar en forma conveniente la labor de mantenimiento.*
- 2. Proporcionar servicios de limpieza planificada en todo el centro industrial.*
- 3. Determinar a través de análisis de fallas, las diferentes causas que originan fallas.*
- 4. Cumplir con los diferentes planes y programas de mantenimiento estipulados por el jefe de área.*
- 5. Determinar de manera correcta los bienes e insumos requeridos para desempeñar la labor de mantenimiento.*
- 6. Evaluar sistemáticamente la labor de mantenimiento con los indicadores establecidos.*

7. *Controlar eficientemente los recursos utilizados para la labor de mantenimiento.*

Políticas generales:

1-El mantenimiento de todos los equipos productivos así como las instalaciones de las plantas productivas es responsabilidad directa del Departamento de Mantenimiento Industrial.

2-El Mantenimiento Preventivo deberá ser planificado, de tal manera que cada equipo productivo sea inspeccionado por lo menos una vez por semana.

3-La planificación del Mantenimiento Preventivo deberá estar impreso en un formato, dicho formato será dado a conocer de previo a los involucrados: jefe de producción, administrador del centro industrial, personal del mantenimiento.

4-Los desperfectos que ameriten Mantenimiento Correctivo serán dados a conocer de inmediato al jefe de producción y al administrador del Centro Industrial.

5-La operaciones de Mantenimiento Correctivo serán consensuadas entre el jefe de mantenimiento industrial, el jefe de producción y el administrador del centro industrial, con el fin de no obstaculizar, en la medida de lo posible, las labores propias de producción.

6-Es obligación del departamento de mantenimiento, la limpieza y el perfecto estado de la maquinaria garantizando su óptimo funcionamiento.

7-La reparación de la maquinaria, que sea posible su movimiento, se realizara en el área de mantenimiento aislada del área de producción.

8-El personal de mantenimiento estará 100% dispuesto para la reparación de cualquier desperfecto en el área productiva a las 24 horas.

6.2.3 Organigrama y funciones de mantenimiento

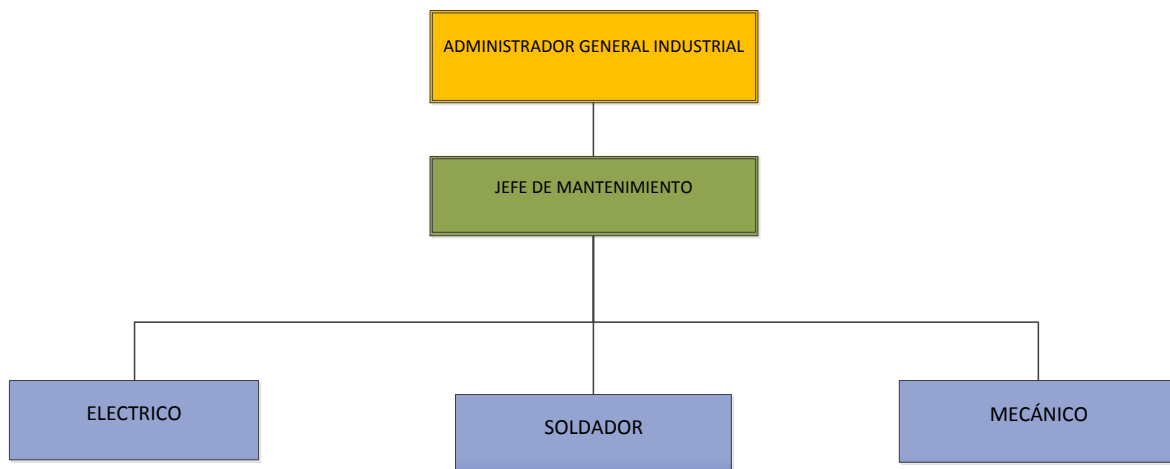
Un organigrama es una representación gráfica de una organización, empresa, negocio etc. Se puede decir también que son sistemas de organización que se representan en forma intuitiva y con objetividad

Estos sirven para revelar:

- La división de funciones.
- Los niveles jerárquicos.
- Las líneas de autoridad y responsabilidad.
- Los canales formales de comunicación.
- La naturaleza lineal o staff del departamento.
- Los jefes de cada grupo de empleados, trabajadores, etc.

El mantenimiento se debe organizar dependiendo de la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores etc. Por lo previamente dicho es necesario tener un organigrama en el departamento ya que este debe funcionar de manera organizada, para ser conformado como un sistema integral, este se debe adecuar a la carga de trabajo, y pensando en que conforme pasa el tiempo, la carga de mantenimiento crece.

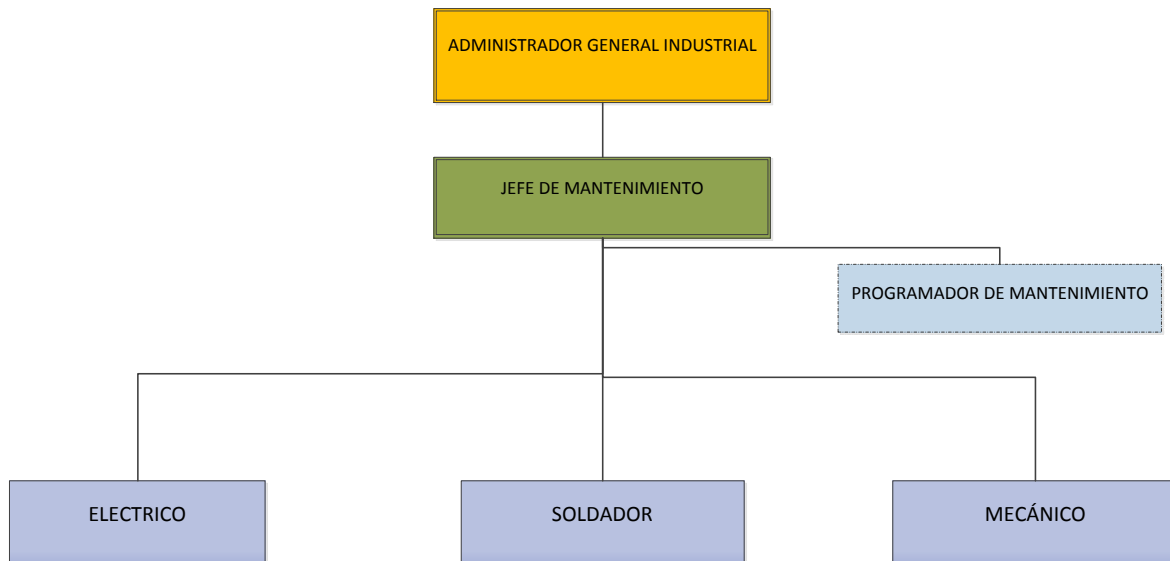
Actualmente el departamento posee un organigrama que se presenta a continuación:



Actualmente estos son los cargos y el organigrama con que cuenta el departamento de mantenimiento, se cuenta con el siguiente número de puesto:

CARGO	NUMERO DE PUESTOS
Administrador general industrial	1
Jefe de mantenimiento	1
Soldador	1
Mecánico	2
Eléctrico	1

Previamente valoramos la función *Organigrama de mantenimiento*, la cual obtuvo una valoración media, debido a que esta la existencia del organigrama, pero como se dijo este, consideramos no responde completamente a las necesidades del mantenimiento, debido a que de igual manera se explicó previamente, las funciones de los diferentes cargos se ve una duplicidad en las funciones de cada cargo, por ende proponemos un nuevo organigrama, que basado al estudio de la situación del mantenimiento, y con lo que previamente se describió de lo que era un organigrama, se propone el siguiente organigrama:



En este nuevo organigrama se destacan una nueva división de funciones, así mismo una nueva línea de responsabilidad, para complementar la descripción de este nuevo organigrama se describirán las funciones, que deberían de tener los diferentes cargos de mantenimiento.

Funciones del personal:

La definición de funciones, es necesaria una vez establecido un organigrama, ya que esta delimita los trabajos que realizan cada cargo, así mismo a quien están subordinados directamente.

A continuación se describirán las funciones y tareas propuestas para el personal de mantenimiento.

Los primeros dos cargos, como se expresa en el organigrama son los encargados de lo que puede llamarse administración de mantenimiento, a continuación se describen sus funciones:

Cargo: Jefe de mantenimiento

Este es supervisado por el administrador general, siendo su jefe inmediato.

Funciones principal:

- Supervisión de las tareas de mantenimiento general de las instalaciones.
- Diseñar los planes de mantenimiento (limpieza, reparaciones, lubricaciones y rediseños).

Funciones específica:

- Coordina y supervisa las tareas al personal de mantenimiento.
- Llena ordenes de trabajo y revisa trabajos realizados.
- Programa con producción el tiempo de parada de un equipo, para el mantenimiento preventivo.
- Revisa la maquinaria y su estado actual.
- Cumple el plan de mantenimiento en el tiempo establecido.
- Revisa y aprueba el ingreso de trabajos realizados en el taller.
- Lleva el registro de cada una de las maquinas en una base de datos.
- Realiza procedimientos e instrucciones para mantenimiento preventivo.
- Diseña y fabrica piezas, repuestos y las adapta.
- Realiza el control de seguridad.
- Gestiona la adquisición de repuestos.
- Calibra y pone a punto la maquinaria para producción.
- Reporta las horas adicionales del personal de mantenimiento para que sean aprobadas.

Cargo: Programador de mantenimiento

Este nuevo cargo propuesto, es un cargo de staff y apoyo para el jefe de mantenimiento, este deberá trabajar en coordinación con los demás cargos.

Función principal:

- Programa el mantenimiento general de las instalaciones
- Apoyar el desarrollo de los planes de mantenimiento.

Funciones especifica:

- Este reporta directamente al jefe de mantenimiento y es responsable por la coordinación y supervisión directa de los programas de mantenimiento.
- Conocer los detalles de planeación de mantenimiento, producción y ventas.
- Asegurarse que las instalaciones estén en condiciones funcionales y mantenidas en óptimas condiciones operacionales.
- Asistir al personal responsable de la ejecución de las tareas propias de mantenimiento de máquinas y equipos, de los cambios y decisiones básicas en la aplicación de los programas.
- Supervisar regularmente los equipos reparados y reportar al jefe de mantenimiento sobre la efectividad y calidad de los trabajos realizados.
- Supervisar el control y uso de las órdenes de trabajo.
- Asegurar la exactitud, la pronta emisión de reportes de la actividad de mantenimiento. Será responsable de revisar, corregir, actualizar y remitir documentos cada cierto tiempo, para el registro de estos.
- Mantener al día los registros de información sobre toda la actividad de mantenimiento, e información de cada máquina.

La razón de que en la propuesta se decidió incluir este nuevo cargo, es porque como se expresó previamente, en el diagnóstico, encontramos al jefe de mantenimiento asumiendo tareas de mecánico, si encontramos merito en que sean trabajadores polivalentes, pero para una mejor organización, el jefe de mantenimiento debería de cumplir con las funciones propuestas, y funciones similares, de administración y control, y deberá contar con el apoyo del programador para el desarrollo de planes más específicos y detallados, y para obtener un mejor control y alcanzar más eficiencia en la labor de mantenimiento, al estar correctamente divididos los trabajos, y también para prever el posible aumento de carga de mantenimiento recordando que los equipos van envejeciendo, generando más fallas, debido al tiempo.

Los siguientes cargos pueden clasificarse como técnicos de apoyo, y se encuentran subordinados al jefe de mantenimiento y en coordinación con el programador de mantenimiento.

Cargo: Mecánico

Función principal:

- Realizar el mantenimiento operativo mecánico de las instalaciones.

Funciones específica:

- Realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de producción.
- Fabrica piezas y elementos mecánicos.
- Fabricar repuestos en el taller.
- Calibración de elementos mecánicos.
- Lubricación de maquinaria según calendario establecido.
- Mantener sitios de trabajo en orden.

Cargo: electricista

Función principal:

- Dar mantenimiento a las instalaciones eléctricas presentes en el centro industrial

Funciones específica:

- Calibrar y revisar todos los motores eléctricos.
- Mantenimiento de la iluminación del centro industrial.
- Mantenimiento a todo el sistema eléctrico de la planta.
- Diseñar y ejecutar circuitos eléctricos.

Cargo: soldador

Función principal:

- Realizar todo tipo de trabajos de soldadura y corte de materiales.

Funciones específica:

- Trabajar conjuntamente con el mecánico para realizar trabajos de mantenimiento general.
- Organizar las tareas previas para el proceso de soldadura y corte de materiales.
- Preparar los equipos para realizar uniones soldadas y corte de materiales.
- Mantener el área de soldadura limpia y en orden.

Luego de las definiciones de funciones de cada cargo, tendríamos en total los siguientes puestos para el departamento de mantenimiento.

CARGO	NUMERO DE PUESTOS
Jefe de mantenimiento	1
Programador de mantenimiento	1
Soldador	1
Mecánico	2
Eléctrico	1

En total tendríamos un total de cinco cargos y seis puestos distribuidos acorde a la tabla establecida.

Con esta propuesta en esta área, se pretende dar un mejor enfoque a la planificación, al contar con una persona en coordinación con el jefe de mantenimiento, dar lugar a la creación de planes, y fechas establecidas para diferentes actividades de mantenimiento, se respetó el número de trabajadores que están establecidos.

Por ende vemos que el enfoque de un mantenimiento planificado empieza desde las líneas directrices, siendo el organigrama pieza elemental para que este se desarrolle como un sistema integral.

Una vez establecidos los cargos y sus respectivas funciones también se deben establecer las correctas relaciones de trabajo tanto externas como internas del departamento de mantenimiento.

6.2.4 Funcionamiento del departamento

-Relaciones, ambiente y motivación en mantenimiento:

Como se sabe se puede decir que toda organización son unidades sociales (o agrupaciones humanas) intencionalmente construidas para lograr objetivos específicos. Por eso la creación de organizaciones, por el logro de un propósito, o una misión.

Por lo tanto un departamento de mantenimiento es una unidad social, una organización creada para el logro de una misión, pero para el logro de esta misión o de su propósito, se requiere de un buen ambiente, uno estable, de esta manera no se generen cambios drásticos en la organización, un buen departamento de mantenimiento necesita de un ambiente estable, pero dinámico en la resolución de problemas.

Se debe de crear un buen clima organizacional. Se dice que la motivación y el clima organizacional están ligados, debido a que una mayor motivación permitirá establecer relaciones satisfactorias de animación, interés, colaboración etc. Cuando la motivación es escasa, el clima organizacional tiende a enfriarse y sobreviene estados de desinterés, apatía y descontentos.

Por esta razón se proponen medios de motivación, que puedan generar un buen clima organizacional en el departamento de mantenimiento.

Motivación:

El departamento de mantenimiento, deberá mantener a su fuerza laboral motivada para que estos puedan desempeñarse eficientemente, recordemos que una persona motivada es la que se ve realizada en diferentes aspectos, es por eso que el incentivar de diferentes manera, la eficacia de los trabajos de mantenimiento realizado, estimulara a los trabajadores.

Un aspecto importante dentro de la motivación, es el desarrollo intelectual que una organización pueda ofrecerle a sus trabajadores, es por eso que la capacitación es un arma muy valiosa, porque permite el desarrollo de sus trabajadores, permitiendo que luego estos en una relación de intercambio retornen esos conocimientos, en su labor y la mejora de esta.

Capacitación:

El hecho de que el mantenimiento es dinámico, pues continuamente están surgiendo nuevas deficiencias en los equipos mientras los problemas viejos están en proceso de ser corregidos, junto con el hecho de que la industria está introduciendo nuevos equipos basados en tecnologías más recientes, hacen imperativo que se planee, realice y evalúe la capacitación de los trabajadores de mantenimiento.

Por esto la capacitación es una gran arma, es una inversión que le permitirá tener a la empresa trabajadores más capacitados, y calificados, que puedan responder a cualquier problema, y a la vez le dará una mayor motivación al satisfacer sus necesidades intelectuales de desarrollo.

Comunicación:

Toda organización responde a un tipo de comunicación. La comunicación será el medio por el cual se ejercerá influencia sobre las personas para conseguir objetivos e impartir órdenes, y por lo tanto es prioritario que la misma sea efectiva.

La comunicación surte el efecto deseado cuando:

- Hay claridad en el mensaje emitido.
- Hay comprensión del mensaje recibido.

La comunicación deberá ser orientada.

La comunicación orientada obedecerá a las dependencias según el organigrama. A la vez esta comunicación orientada deberá ser vertical hacia abajo.

La comunicación vertical de arriba hacia abajo, en relación con el asunto de mensajes u órdenes, se resumirá en lo siguiente:

- *Asuntos de trabajo*: mensajes específicos relacionados con la tarea por cumplir. Obedecen a las instrucciones requeridas, una vez tomadas las decisiones sobre el trabajo; contiene órdenes específicas con el fin de asegurarse que el destinatario desarrolle la tarea.
- *Ejecución de trabajo*: informaron sobre métodos y procedimiento a emplear en la actividad laboral, que permitan cumplir en tiempo, calidad y eficacia.
- *Seguimientos y evaluación*: mediante la supervisión y retroalimentación, se sigue la actuación del trabajador, se valoran y rectifican actitudes.
- *Concientización sobre el alcance y filosofía de la empresa*: información de carácter ideológico, con el fin de crear un ambiente de participación, se busca con ello su contribución al bienestar común, un desarrollo más efectivo de su trabajo y una identificación plena con los objetivos del departamento.

Relaciones de intercambio:

Como se estableció previamente que una organización es un sistema social, este debe de funcionar como una relación de intercambio, en un sistema social, cada integrante se beneficia de la acción de otro integrante, y viceversa conformándose un ciclo, es por eso que el departamento de mantenimiento, deberá de funcionar así con una relaciones de intercambio, ya que cada

trabajador, deberá alimentar el trabajo de sus compañero, por eso se proponen reuniones sistemáticas para el personal de mantenimiento, donde entre ellos se analicen los trabajos realizados, además de que se realicen de manera grupal el análisis detallado de las fallas, así cada trabajador podrá aportar de su conocimiento, y así desarrollar medidas grupales para mejorar la labor de mantenimiento.

Un punto importante en las relaciones, es la que el departamento de mantenimiento tenga con las otras áreas, sobre todo con producción.

El mantenimiento es un sistema más, de toda una organización, es por eso, que necesita de diferentes entradas, una de esta es la información de producción, por lo tanto una buena relación con producción permitirá planificar actividades de mantenimiento, sin afectar la producción, así mismo producción puede aportar en la solución de fallas. Un buen plan de mantenimiento se desarrolla en conjunto con el departamento de producción.

Mantenimiento en conjunto con producción deben determinar los tiempos en que se realicen las tareas planificadas, recordando que con un buen mantenimiento habrán menos paros imprevistos.

Es por esto la necesidad de tener relaciones de trabajo. A continuación el grafico 6.2 ejemplifica las relaciones de intercambio de información para mejorar el funcionamiento del departamento, además mantenimiento debe planificar tareas en base a la producción, para que los paros que se den por alguna acción de mantenimiento este correctamente consultada y planificadas.



El departamento de mantenimiento debe contar con información básica de los equipos, entre ellos un claro inventario de máquinas, que diferenciara claramente cada máquina.

6.2.5 Información técnica del departamento:

-Diferenciación de las maquinas

Para crear un inventario de máquinas, que alimente los historiales de equipos, se debe diferenciar las diferentes maquinas del centro.

La diferenciación propuesta, se basara en establecer una diferencia racional entre los equipos que obtengan una adecuada relación entre productividad y costo de mantenimiento. Para este logro se establecerán tres categorías de equipos.

Categoría A:

- Objetivo: Lograr la máxima productividad del equipo.

Se recomienda:

- Amplia utilización del mantenimiento preventivo con prioridad frecuente para reducir posibilidad de fallo.

- Empleo de cálculos estadísticos basados en el historial de quipo para conocer frecuencia de falla.

Categoría B:

- Objetivo: Reducir los costos de mantenimiento sin que esto implique mal mantenimiento.

Se recomienda:

- Empleo del mantenimiento preventivo planificado
- Empleo de mantenimiento correctivo solo en la ocurrencia aleatoria de fallos

Categoría C:

- Objetivo: Reducir al mínimo los costos de mantenimiento.

Se recomienda:

- Mantenimiento correctivo

Esta diferenciación estará basada en ciertos aspectos o criterios como:

- Intercambiabilidad
- Importancia productiva
- Régimen de operación
- Nivel de utilización
- Precisión requerida
- Mantenibilidad
- Conservabilidad
- Automatización
- Valor de la maquina

Estas categorías alimentaran el historial de equipo de cada máquina, además de que dará la información para decidir sobre prioridades de recambio o de cantidad de mantenimiento aplicado a cada máquina.

A continuación se presenta una hoja, que permitirá valorar maquina por máquina y que estas queden correctamente diferenciadas

DIFERENCIACIÓN DE LAS MAQUINAS

Nombre de la máquina: _____

Breve descripción: _____

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1	Intercambiabilidad	Irreemplazable	Reemplazable	Intercambiable
2	Importancia productiva	Imprescindible	Limitante	Convencional
3	Régimen de operación	producción continua	Producción en serie	Producción alternativa
4	Nivel de utilización	Muy utilizada	Utilización media	Esporádico
5	Precisión	Alta	Mediana	Baja
6	Mantenibilidad	Alta complejidad	Media compleja	Baja complejidad
7	Conservabilidad	condiciones específicas	Estar protegido	Condiciones normales
8	Automatización	Muy automático	Semiautomático	Mecánico
9	Valor de la máquina	Alto	Medio	Bajo
	Total			
	Mtto resultante	MPP	MPP	Correctivo

Tipo de mantenimiento resultante: _____

Evaluación:

- Seleccionar una categoría A, B o C por cada criterio, que mejor caracterice a la máquina que se está evaluando.

- La casilla seleccionada toma el valor de uno.
- Se recuentan cuantas casillas fueron seleccionadas por cada categoría, para determinar qué tipo de mantenimiento requiere esa máquina.

Ficha técnica:

Una vez elaborada la diferenciación de las máquinas, se requiere la elaboración de una ficha técnica, para iniciar la carpeta del equipo.

Esta ficha técnica será el documento informativo básico y fundamental que contendrá las características de fabricación de cada equipo o elemento de la planta, este deberá contener la siguiente información:

- Instalación de la que forma parte
- Ubicación dentro de la instalación
- Tipo de máquina
- Datos específicos
- Proveedor y fecha de la compra
- Planos de conjunto y piezas
- Lista y codificaciones de las piezas de repuestos

Historial de equipo

El departamento de mantenimiento deberá poseer una carpeta de vida por equipo ya que esta es, donde se anotan todos los detalles de los trabajos de mantenimiento y reparación realizados en los equipos, así mismo los manuales del fabricante.

La función principal es poder saber en cualquier momento, todos los trabajos o cambios que se han realizados en los equipos.

Deberá ir, la planificación de los trabajos a realizarse por cada máquina, así como el control de horas trabajadas por equipo, para saber el promedio de cuanto

trabaja la máquina para presentar falla, esto permitirá saber la frecuencia con que se interviene un equipo.

Cada vez que se efectuó un trabajo de mantenimiento a un equipo debe añadirse a la carpeta, un informe o resumen de la orden de trabajo, donde se indica y explica todo el trabajo realizado, así como las piezas sustituidas y próximas a utilizar.

La figura 6.3 nos muestra la distribución de la carga de información y actualización de una carpeta de equipo, y lo que debe ser entrada para la carpeta de los equipos.



Figura 6.3: Distribución de la carga de información y actualización de una carpeta de equipo.

Como se había mencionado anteriormente, la figura 6.3 representa las diferentes entradas al historial de equipos, que a la vez esta forma parte de un sistema mayor de información, que debe manejar el departamento.

Sistema de información:

El sistema de información de un departamento de mantenimiento o como en cualquier otro departamento, debe verse con un enfoque sistémico, a continuación en la gráfica 6.4 se muestra ese enfoque:



Figura 6.4 Proceso de registro de información

Como observamos la figura 6.4, toda información de mantenimiento deberá de registrarse para su uso futuro en actividades de planificación, del mismo modo la información proveniente de producción será otra entrada al sistema de información, ya que como previamente se dijo, la información de producción, servirá para planificar los tiempos de paradas, y que no hayan inconvenientes, es por eso que es una entrada más, luego se procesa esa información de tal manera que quede clara y útil, para la elaboración de planes y así mismo el control de la labor de mantenimiento tanto a nivel interno como por nivel externo como producción y gerencia.

La mejora radica en aplicar el enfoque sistémico en el departamento para gestionar mejor la actividad de mantenimiento.

Una vez visto el departamento como un enfoque sistémico, y con directrices de mantenimiento, buscando el enfoque del mantenimiento preventivo, se hace necesario el establecimiento de indicadores de mantenimiento, para evaluar y controlar la actividad de mantenimiento.

6.2.6 Indicadores de mantenimiento:

Los indicadores de mantenimiento son útiles en la preparación de informes y brindan una cuantificación razonable del rendimiento de las diferentes funciones de mantenimiento.

Los índices le proporcionaran al jefe de mantenimiento los medios para dar seguimiento a la eficacia de la labor de mantenimiento.

Con los indicadores de mantenimiento se busca concretamente:

- Que los resultados midan la labor de mantenimiento en la empresa.
- Que estos sean representativos y fáciles de medir.
- Que puedan medir tiempos de labor de mantenimiento.
- Que estos se vuelvan una cultura en los trabajadores.
- Que permitan la mejora continua.

A continuación proponemos una serie de indicadores que se ajustan y servirán a la mejora de la actividad en el centro industrial:

MTBF (Tiempo medio entre fallas):

En base a las estadísticas de paro por fallas, deberá determinarse cual es el promedio de tiempo en que una falla sucede a la otra, o cada cuanto ocurre una falla.

MTTR (Tiempo medio para la reparación)

Es el indicador que refleja el tiempo promedio que se dilatan los trabajadores de mantenimiento, para resolver una falla, será determinado en base a estadísticas.

Disponibilidad de la maquinaria:

Este indicador servirá para conocer cuánto tiempo la maquinaria pasa disponible sin ningún paro imprevisto.

$$\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Tasa de mantenimiento preventivo

Es la tasa que mide el desempeño de todas las actividades preventiva, actividades que previamente fueron planificadas, en consenso con producción.

$$\% = \frac{\text{Hora planificadas para MP}}{\text{Total horas planificadas}}$$

Número de llamadas:

Es la base estadística que servirá, para conocer el número de veces en un día que el personal fue requerido.

Tasa de realización de las actividades de mantenimiento preventivo:

Mide en términos porcentuales, la realización de las actividades planificadas de mantenimiento preventivo.

$$\% = \frac{\text{Numero de actividades llevadas a cabo}}{\text{Numero de actividades previstas}} \times 100$$

Tasa de planificación:

Reflejara en términos porcentuales, en relación a las horas de trabajo, cuanto fue la planificación estipulada.

$$\% = \frac{\text{Horas previstas para O.T planificadas}}{\text{Total horas disponibles}} \times 100$$

Tasa de realización:

Mide en términos porcentuales la realización de las órdenes de trabajo realizadas.

$$\% = \frac{\text{Hrs previstas para OT planificadas y terminadas}}{\text{Horas previstas para OT planificadas}} \times 100$$

Tasa de utilización:

Mide en términos porcentuales la utilización de las horas para tareas planificadas.

$$\% = \frac{\text{Horas asignadas en OT}}{\text{Horas disponibles}} \times 100$$

Estos indicadores permitirán un mejor control de las actividades de mantenimiento, y todo departamento debe medir con indicadores su trabajo, además de que estos permiten la mejora continua.

Para el cálculo de estos indicadores, se requiere una base de información, que genere datos reales, acerca del trabajo que realiza mantenimiento en la planta.

Además se requiere de la suficiente información para poder planificar, y organizar recursos, la fuente generadora deberá ser de fácil procesamiento, y que mida el trabajo real. Esta fuente proviene de hojas de órdenes de trabajo u hojas que registren las actividades realizadas.

6.3 Establecimiento de un sistema de información

Un sistema eficaz de información es la base para una planificación y organización, para luego tener un control del mantenimiento, por lo tanto se vuelve la columna vertebral de una sólida administración. Un control de mantenimiento significa coordinar la demanda del mantenimiento y los recursos disponibles para alcanzar un nivel deseado de eficiencia y eficacia. Un buen sistema de información debe incorporar todas las siguientes características:

1. Demanda de mantenimiento (es decir, qué trabajo tiene que hacerse y cuándo).
2. Recursos de mantenimiento (es decir, quien hará el trabajo y que materiales y herramientas se necesitan).
3. Procedimientos y medios para coordinar, programar, despachar y ejecutar el trabajo.
4. Normas de rendimiento (es decir, cuánto tiempo se requerirá para hacer un trabajo).
5. Un mecanismo de recopilación de datos.
6. Una correcta retroalimentación (es decir el mismo sistema pueda generar información y reportes para un control).

El sistema de órdenes de trabajo es el vehículo para planear y organizar el trabajo de mantenimiento. También proporciona la información necesaria para vigilar e informar sobre el trabajo de mantenimiento.

6.3.1 Sistema de órdenes de trabajo de mantenimiento:

El primer paso en la planificación y posteriormente el control del trabajo de mantenimiento, se realiza mediante un sistema eficaz de órdenes de trabajo. La orden de trabajo es una forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar y debe ser llenada para todos los trabajos. Por lo tanto el propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para:

1. Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
2. Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
3. Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo.
4. Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos (mano de obra, material).
5. Mejorar la planificación y la programación del trabajo de mantenimiento.
6. Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.

7. Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programas de mejora continua.

La administración del sistema de órdenes de trabajo, será responsabilidad del jefe de mantenimiento con ayuda del programador de mantenimiento.

La orden de trabajo debe incluir toda la información necesaria para facilitar la planificación y la programación, y que sea clara y fácil de usar.

El sistema de órdenes de trabajo no está bien estructurado y además no se cumple, debido a que los trabajos de mantenimiento se realizan sin el registro de una orden de trabajo, debilitando el sistema de información, evitando la retroalimentación y el correcto control.

En los sistemas de mantenimiento hay dos tipos de órdenes de trabajo. El primero es la orden de trabajo general (en ocasiones denominado trabajos permanentes o establecidos) que se utiliza para trabajos de rutina y repetitivos, este tipo de órdenes de trabajo permiten conocer el costo y el tiempo estándar de esos trabajos de rutina. Por eso la importancia de estas órdenes para estandarizar estos trabajos rutinarios.

El segundo tipo se referirá a trabajos no rutinarios, para el uso de trabajos específicos, y para que se reporten todos los hechos acerca de este trabajo.

Siguiendo esto, proponemos el siguiente sistema de órdenes de trabajo, que lo hemos denominado el semáforo de las ordenes de trabajo.

Hemos designado los tres colores del semáforo, para describir tres posibles situaciones que se relacionen con las órdenes de trabajo.

La siguiente grafica representa las diferentes situaciones de un semáforo en que se podría encontrar el departamento de mantenimiento.

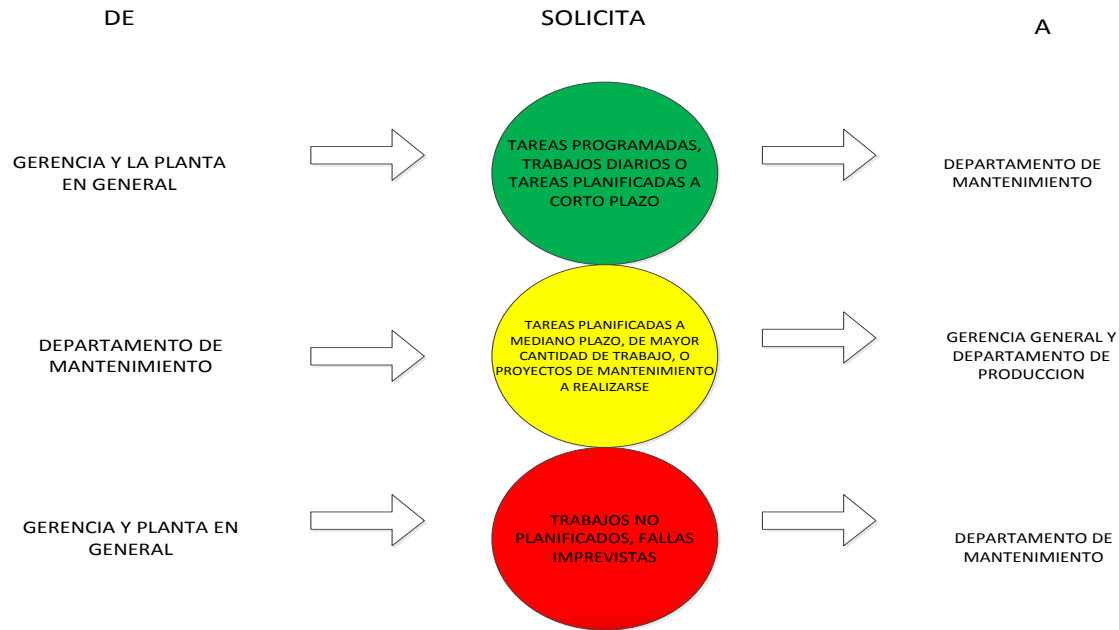


Figura 6.5: semáforo de las ordenes de trabajo.

Situación **roja**: Se refiere a aquellos trabajos de carácter contingente, cuando ocurran fallas imprevistas, o no planificadas, en donde se deberá definir su carácter prioritario o no, ya que si es de carácter prioritario se deberá tomar medidas rápidas, y cancelar alguna tarea programada.

Por lo tanto la orden de trabajo iría de producción hacia mantenimiento.

Situación **Amarilla**: Se refiere a situaciones de carácter preventivo, son todas aquellas tareas preventivas planificadas con una mayor carga de trabajo, a un plazo mayor de una semana, el jefe y el programador, planifican algún trabajo, que requiera cierta cantidad de tiempo, pero debido a las horas de trabajo por la maquinas, son necesarias. El jefe de mantenimiento deberá consensuar todo trabajo amarillo con el gerente general y producción.

En dicho caso, el departamento de mantenimiento, la orden emitida iría de mantenimiento hacia producción.

Situación **Verde**: Se refiere a situaciones preventivas, son todas aquellas tareas preventivas que se ejecutan diario, esas tareas son previamente planificadas y programadas, simplemente se siguen con el planeamiento establecido diario.

En dicho caso, el departamento de producción, y la planta en general piden un trabajo de mantenimiento, pero sobre todo será para tareas programadas, trabajos rutinarios, o trabajos que se planifican de un día a otro, e incluso tareas que luego de una revisión diaria se programen.

6.3.1.1 Diseño de la orden de trabajo

La orden de trabajo, cuando se emplea en toda su extensión, puede ser utilizada como una forma de solicitud de trabajo, un documento de planeación, una gráfica de asignación de trabajos, un registro histórico, una herramienta para monitoreo y control, y una notificación de trabajo completado. Por lo tanto su diseño debe ser cuidadoso. Este debe contener dos tipos de información: la información requerida para planear y programar, y la información necesaria para el control. La información requerida para la planeación y la programación incluye lo siguiente:

- Descripción de la unidad y ubicación.
- Persona o departamento que solicita el trabajo.
- Descripción del trabajo y estándares de tiempo.
- Especificación del trabajo
- Prioridad del trabajo y fecha en que se requiere.
- Técnicos asignado
- Refacciones y materiales requeridos
- Herramientas especiales utilizadas.
- Información técnica utilizada.

La información necesaria para el control incluye:

- Tiempo real consumido
- Tiempo muerto u hora que requirió el trabajo
- Causa y consecuencia de la falla.

Tareas registradas por la orden de trabajo:

Como se estableció, la orden de trabajo, sirve para controlar las actividades de mantenimiento, y por lo tanto se debe de establecer las diferentes tareas que hay que registrar.

Se describieron tres diferentes situaciones que se pueden dar en mantenimiento, por lo tanto hay tareas relacionadas a cada una de ellas.

Verde: La orden de trabajo que responda a esta situación deberá, de ser emitida para tareas que fueron solicitadas y planificadas en cierto lapso corto de tiempo, en este caso proponemos que la fecha de máxima para realizar una tarea planificada para este caso sea de una semana, por lo tanto cubrirán la tareas, que fueron solicitadas un día anterior al actual, o dos días previos, pero no máximo de una semana. Además las tareas que solucionen los problemas encontrados en una revisión o inspecciones visuales diarias, definiendo esta de la siguiente manera:

-Revisión diaria: Es un recorrido por toda la planta, que debe darse previo al inicio de la producción, y luego de la finalización de esta. Esta consistirá en buscar defectos, aquellos detectados por una inspección visual, serán:

1. Los que no impiden el funcionamiento del equipo en el proceso de producción, o sea, defectos pequeños de poca importancia que deben ser corregidos, pero no son de máxima urgencia.
2. Defectos que si pudieran afectar el proceso, y deberán ser corregido en ese mismo día.

Todo esto con el fin de obtener un mejor control, y permitir una mejor planeación y programación de tareas.

Amarilla:

Las ordenes emitidas para este tipo de situación, son las que cubrirán tareas planificadas a largo plazo, mayores de una semana, que son trabajos no de

carácter urgente, pero si necesarios, podría decirse que las tareas de orden preventivo, entre ellas, la limpieza completa de una máquina, la restitución de parámetros desgastados, por lo tanto carga de trabajos mayores, trabajos que podrían tomar más de dos horas, que deberán consensuarse con producción, para establecerse en la planificación.

También proyectos de mantenimiento, como el desmontaje y montaje de una máquina, la limpieza general de la planta, trabajos de mucha carga. El fin de esto es que no haya ningún impedimento para el departamento realizar estas tareas, y que estos cuando se ejecuten cumplan con todos los recursos, de manera óptima.

Roja:

Las órdenes que se emitan para esta situación, son las fallas imprevistas, las que no se planificaron en ninguno de los puntos pasados. El fin de esto, es conocer cada cuanto ocurre una falla imprevista, y poder determinar razones de porqué y buscar soluciones.

Ordenes de trabajo propuestas:

Con el fin de establecer toda la sistemática también proponemos una hoja de trabajo para cada situación, retomaremos los puntos previos, en donde se especifica lo que debería tener una orden de trabajo.

Actualmente el centro industrial posee su propia orden de trabajo establecida (ver anexo), previamente se diagnosticó que su problema radica en que no se sigue esa sistemática de órdenes de trabajo, que permita recolectar información para el control de las actividades de mantenimiento.

Con el fin de mejorar, propondremos tres tipos de órdenes de trabajo, acorde al sistema previamente descrito, estas se presentan a continuación:

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO GENERAL(VERDE)

Departamento solicitante: _____	No de la orden: _____	Día	Mes	Año			
Descripción general del problema	Prioridad	Urgente <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>		Programada <input type="checkbox"/>		
	Trabajo a realizarse	Inspección técnica <input type="checkbox"/>	Reparación o sustitución de piezas <input type="checkbox"/>	Lubricación general <input type="checkbox"/>	Ajustes y limpieza <input type="checkbox"/>	Soldadura <input type="checkbox"/>	
	Nombre del solicitante: _____				Firma: _____		
	Medidas de seguridad:						
Mano de obra			Refacciones o piezas		Herramientas		
Trabajador asignado _____ _____	Hora inicio	Hora final	Tiempo total	Descripción	Cant.	Descripción	Cant.
Descripción del trabajo a realizar							
Documentación técnica utilizada:							
Recibido por:				Firma:			
Aprobado por:				Firma:			

Esta hoja titulada “*Hoja de mantenimiento general*”, será en papel verde, para poder distinguirla con mayor facilidad. Esta servirá para cubrir el mantenimiento general, pero programado y planificado.

Como se observa una mejora en las órdenes consiste, en que cada orden debe de ser clasificada según su prioridad, para no romper un programa de mantenimiento.

Para clasificar las prioridades se deberá seguir los siguientes planteamientos:

PRIORIDAD		
Nombre	Marco de tiempo en que debe comenzar el trabajo	Tipo de trabajo
<i>Urgente</i>	El trabajo debe comenzar en las primeras horas de la jornada	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la operación
<i>Normal</i>	El trabajo debe comenzar en las próximas 24horas	Trabajo que normalmente tendrá un impacto en la producción en los próximos días
<i>Programado</i>	Según está programado	Mantenimiento de rutina; todo el trabajo programado.

Estos trabajos deberán ser terminados el mismo día, y se tratara que no sean trabajos muy extensos.

Con esta información se podrá determinar cómo cambia un programa diario de mantenimiento, según aparezcan necesidades luego de las inspecciones diarias, por ende se ha establecido una hoja de inspección (ver anexo C).

Estas hojas, se deberán de llenar al menos un día antes, para tratar de que los programas de cada día queden establecidos un día antes, luego se designaran métodos de programación.

Además la hoja contiene el tipo de trabajo que se realizara, y se ha establecido 4 tipos de trabajos designados de la siguiente manera:

TIPO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN
<i>Inspección técnica</i>	Será aquel trabajo que se realiza con el fin de revisar diferentes parámetros técnicos de los equipos a revisar, pero no solo con inspección visual, sino con una mayor profundidad.
<i>Reparación o sustitución de piezas</i>	Será aquel trabajo que es la sustitución de alguna pieza dañada, o la restauración del funcionamiento normal de una máquina.
<i>Lubricación general</i>	Será aquel trabajo para lubricar los equipos.
<i>Ajustes</i>	Será la calibración de cualquier equipo del centro industrial.
<i>Soldadura</i>	Será la realización de soldaduras en cualquier parte de la planta.

Para poder calcular los indicadores, en la hoja contiene el establecimiento de horas consumidas por cada trabajo, con el fin de conocer el tiempo medio para cada actividad, así mismo la frecuencia con que se realizan los diferentes tipos de trabajo establecidos

Contiene columnas para poder estimar el uso del stock de mantenimiento, por cada trabajo establecido, y así poder determinar un consumo promedio, en base a las piezas utilizadas. Además se podrá establecer el uso de herramientas,

para determinar las necesidades reales para el uso de herramientas. Así mismo determinar equipos de seguridad requeridos, para esto la casilla de medidas de seguridad.

Con esta hoja se pretende además establecer procedimientos por cada trabajo, siempre en búsqueda de la mejora continua, que hacer, y en cuanto realizarlo. Siempre permitiendo el desarrollo de una base de información.

Y por último la documentación utilizada, como podrían ser los manuales del fabricante, esto para controlar el uso de estos documentos.

También existirá una hoja para trabajos de carácter preventivo, que es la hoja que responde a las situaciones amarillas, según lo establecido.

Recordando que su emisión será para trabajos de mayor carga y de orden preventivo.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO(AMARILLA)

Fecha a realizarse:	No de la orden: _____	Día	Mes	Año			
Descripción general del problema:	Trabajo a realizarse	Revisión <input type="checkbox"/>	Reparación pequeña <input type="checkbox"/>	Reparación mediana <input type="checkbox"/>	Limpieza <input type="checkbox"/>	Proyecto <input type="checkbox"/>	
	Nombre del solicitante: _____				Firma: _____		
	Medidas de seguridad:						
Mano de obra			Refacciones o piezas		Herramientas		
Trabajador asignado _____ _____	Hora inicio	Hora final	Tiempo total	Descripción	Cant.	Descripción	Cant.
Descripción del trabajo a realizar							
Documentación técnica utilizada:							
Recibido por:				Firma:			
Aprobado por:				Firma:			

Esta hoja es llamada como “*Orden de trabajo de mantenimiento preventivo planificado*” deberá ser impresa en papel amarillo. Si final será organizar todo trabajo de mayor carga, y tareas que se planifiquen a fechas establecidas, consensuadas con producción.

En esta hoja, se han determinado otros tipos de trabajo, y no se establece nivel de prioridad, debido a que son trabajos necesarios, pero son aquellos que afectaran a la producción sino se realizan en algún momento, pero no de manera inmediata.

Los trabajos establecidos son los siguientes:

Tipo de trabajo	Descripción
Revisión	Se realizará entre una reparación y otra según el plan correspondiente de mantenimiento. Su propósito es comprobar el estado del equipo y determinar los preparativos que hay que hacer para una reparación.
Reparación pequeña	Es un tipo de reparación preventiva, es decir, es una reparación para prevenir posibles defectos en el equipo. Esta se realizara en un periodo comprendido entre 1 - 4 hora. Durante la reparación pequeña, mediante la sustitución o reparación de una pequeña cantidad de piezas y con la regulación, se garantizara la explotación normal del equipo hasta la reparación siguiente. Durante la

	<p>reparación pequeña el equipo está detenido.</p>
<p>Reparación mediana</p>	<p>Es la reparación durante la cual se realiza una cantidad mayor de trabajo que durante la reparación pequeña. Durante ella se desmonta parcialmente y mediante la reparación o sustitución de las piezas en mal estado se garantiza la precisión necesaria, potencia y productividad del equipo hasta una próxima reparación pequeña que se le planifique al equipo. Esta será realizada en un periodo comprendido entre 4 – 8 horas.</p>
<p>Limpieza</p>	<p>Es la limpieza exhaustiva del equipo, se deberá limpiar a profundidad el equipo. El equipo se encuentra parado en este trabajo</p>
<p>Proyecto</p>	<p>Es la reparación de mayor volumen de trabajo, durante la cual se realiza el desmontaje total del equipo, la sustitución o reparación de todas las piezas del equipo y todos los mecanismos desgastados, así como la reparación de las piezas básicas del equipo. Mediante esta se debe garantizar la restauración de parámetros de trabajo de la máquina. Esta será realizada en un periodo aproximado de un día. Esta debe ser muy bien planificada en toda la planta.</p>

Todos estos trabajos, deben ser planificados al menos una semana antes, recordando la correcta planificación de estos con el departamento de producción, debido a que los equipos se detienen.

La planificación de la emisión de estas órdenes de trabajo, se alimenta a través de las hojas verdes, de las inspecciones diarias, y de las inspecciones técnica de la hoja verde, es por eso la razón de ese trabajo, el de ir detectando problemas.

La revisión podría decirse que es subsecuente a la inspección técnica, ya que con la inspección se trata de encontrar un problema, recordemos que si es urgente se deberá realizar lo más pronto posible, pero si se encontró un problema, tal vez el desgaste de una parte, pero que esta puede seguir trabajando, luego se hará una “Revisión” para determinar los preparativos para dar solución, pero primeramente evaluar la situación, determinar cómo sigue el problema, encontrar causas, y así solucionar ese problema y las causas, todo esto con el fin de prevenir más fallas.

Con esta hoja se pretende poder planificar mejor esos trabajos que requieren un mayor tiempo, y que detienen a los equipos, además con ella poder coordinar con producción la fecha y hora de esos trabajos.

La última hoja de trabajo, es la roja, es la de carácter correctivo contingente. Esta es la que solo se llenará para fallas imprevistas.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO CONTINGENTE(ROJA)

Departamento solicitante:		No de la orden: _____		Día	Mes	Año		
Descripción del problema:		Nombre del solicitante: _____				Firma: _____		
		Medidas de seguridad:						
Hora de detección del problema:								
Mano de obra				Refacciones o piezas		Herramientas		
Trabajador asignado _____ _____		Hora inicio	Hora final	Tiempo total	Descripción	Cant.	Descripción	Cant.
Descripción del trabajo a realizar								
Documentación técnica utilizada:								
Recibido por:				Firma:				
Aprobado por:				Firma:				

Esta hoja denominada “Orden de trabajo de mantenimiento correctivo contingente”, deberá ser impresa en una hoja roja, para su fácil diferenciación.

Esta se emite, solo cuando hay un problema imprevisto que está afectando la producción, por lo tanto deberá de resolverse inmediatamente, si es necesario detener alguna otra tarea, para dar solvencia a ese problema.

El fin de la aplicación de esta hoja, es poder crear una base de datos, que mida el promedio de aparición de fallas imprevistas, y por ende aplicar una mejora continua, al analizar los porqué de estas fallas, a través de análisis de fallas, con lo que se buscaran esas causas.

Flujo del sistema de órdenes de trabajo

El flujo del sistema de órdenes de trabajo se refiere a los procedimientos para la realización del trabajo y el orden en que el trabajo se procesa desde su inicio hasta su finalización.

A continuación se presenta el flujo de las órdenes de trabajo verdes, o mantenimiento programado general:

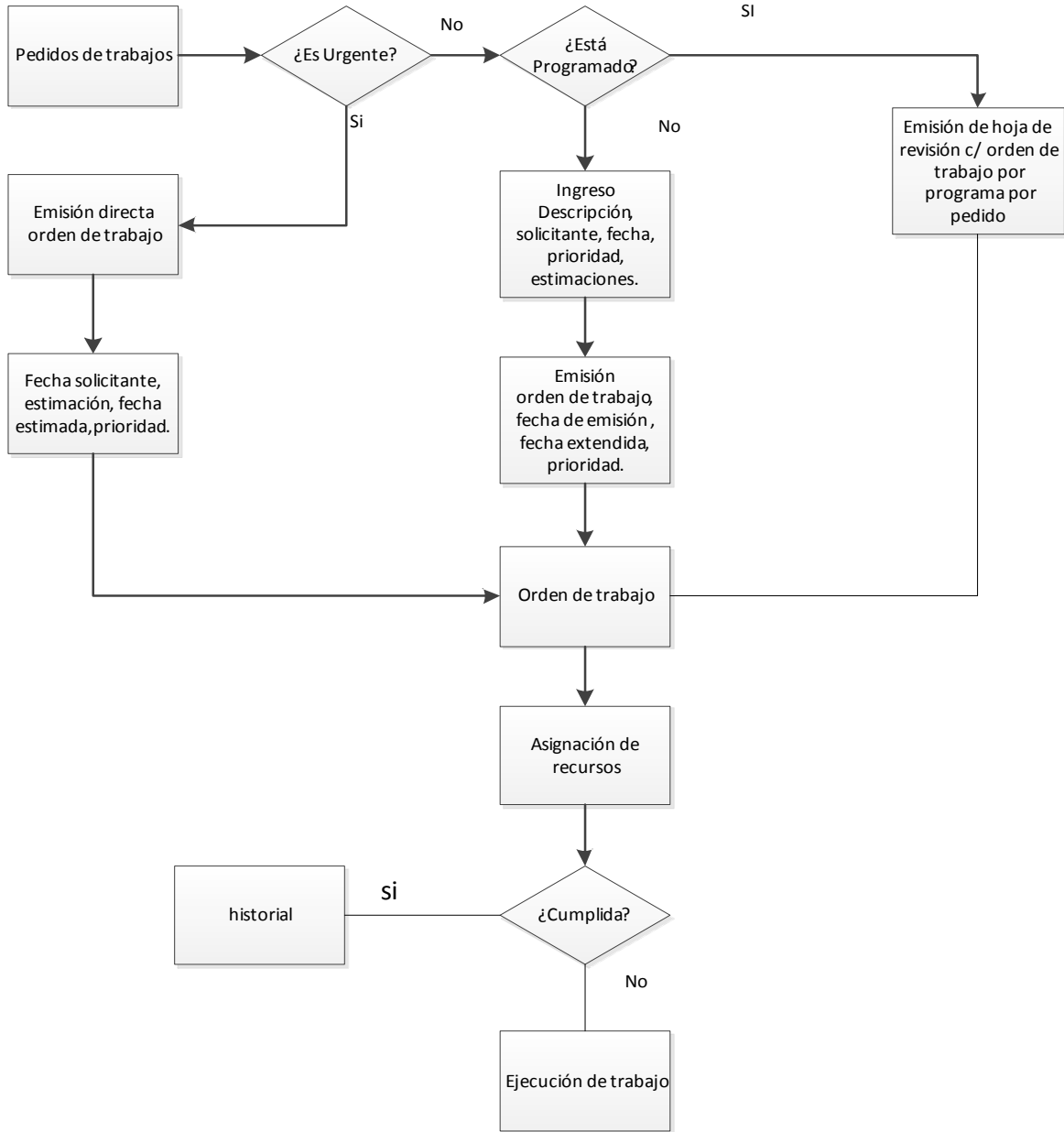
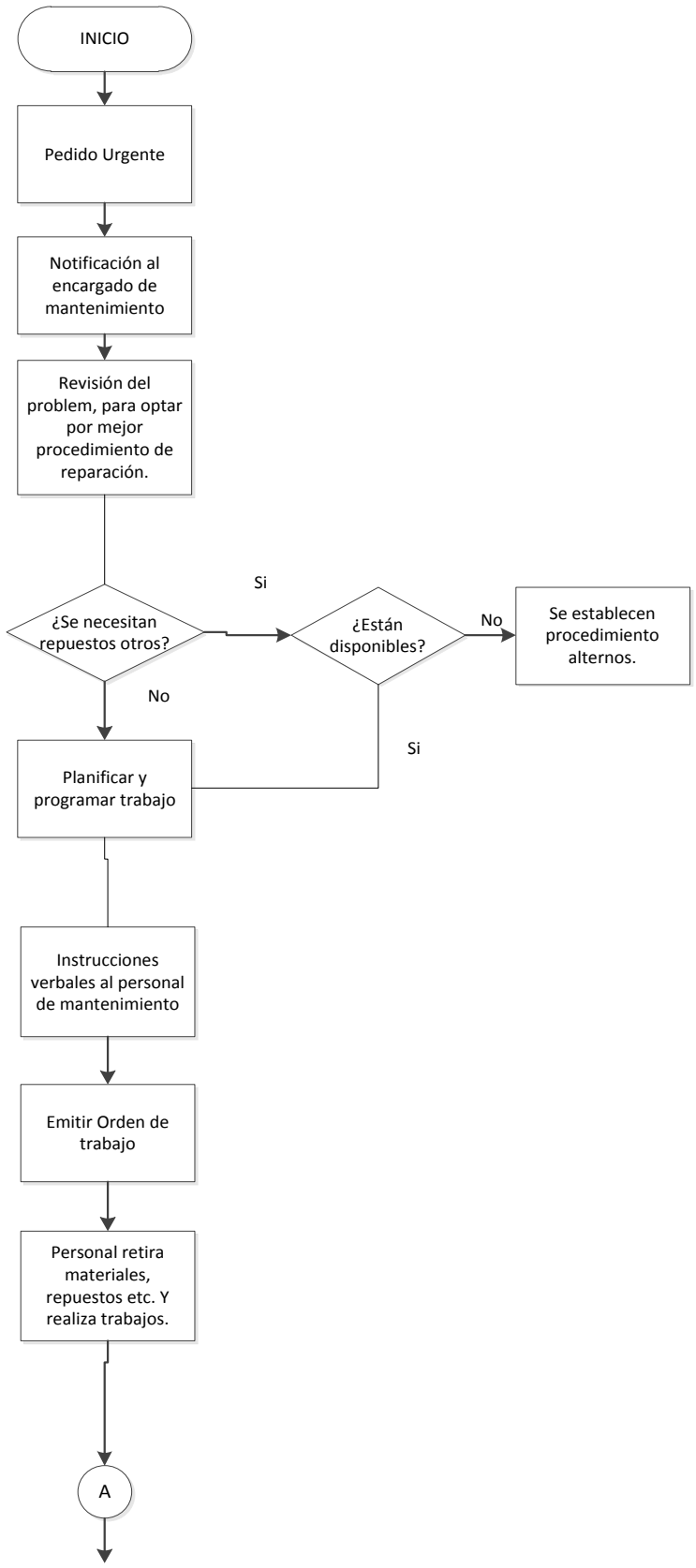


Figura: Diagrama de flujo de órdenes de trabajos de carácter verde

Se origina con un pedido de trabajo, luego se le da la prioridad, para su ejecución, si es urgente deberá ser emitida de inmediato la orden de trabajo, luego se chequea que este pedido que se realiza ya haya sido previamente programado, si lo fue, se prosigue a la realización detallada de la orden de trabajo, para su correcto registro, se le asigna los recursos requeridos, una vez cumplida, se ingresa al registro, sino significa que se está ejecutando.

Si la orden no fue programada se pide que se llene, luego el jefe de mantenimiento hace oficial la emisión de esa orden de trabajo, quedando determinada una nueva orden, de igual manera se le asignan recursos, y una vez terminada se dirige al registro. Y esta se integra a un programa diario.

También hemos determinado un flujo para las ordenes de carácter correctivo (hojas rojas), recordando que estas hojas, responden a las situaciones de emergencia y contingentes, a continuación se presenta el flujo de esa órdenes.



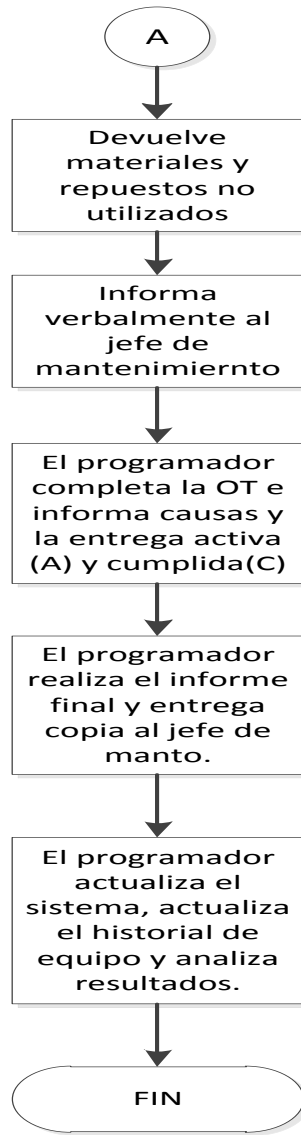


Figura: Diagrama de flujo de órdenes de trabajos de carácter rojo

Se inicia con un pedido urgente, donde se le notifica al encargado de mantenimiento, se revisa el problema, se buscan repuestos, para ver cuales se requieren y si estos están disponibles, en caso de que no se buscarían métodos para su solución, si se encuentran los repuestos, igual se prosigue a programar y planificar el trabajo, se dan instrucciones, una vez emitida la orden se procede a trabajar, luego se devuelve todo lo que no fue utilizado, y se prosigue a registrar la tarea, una vez finalizada.

También hemos determinado un flujo para las órdenes amarillas, que a continuación se presenta:

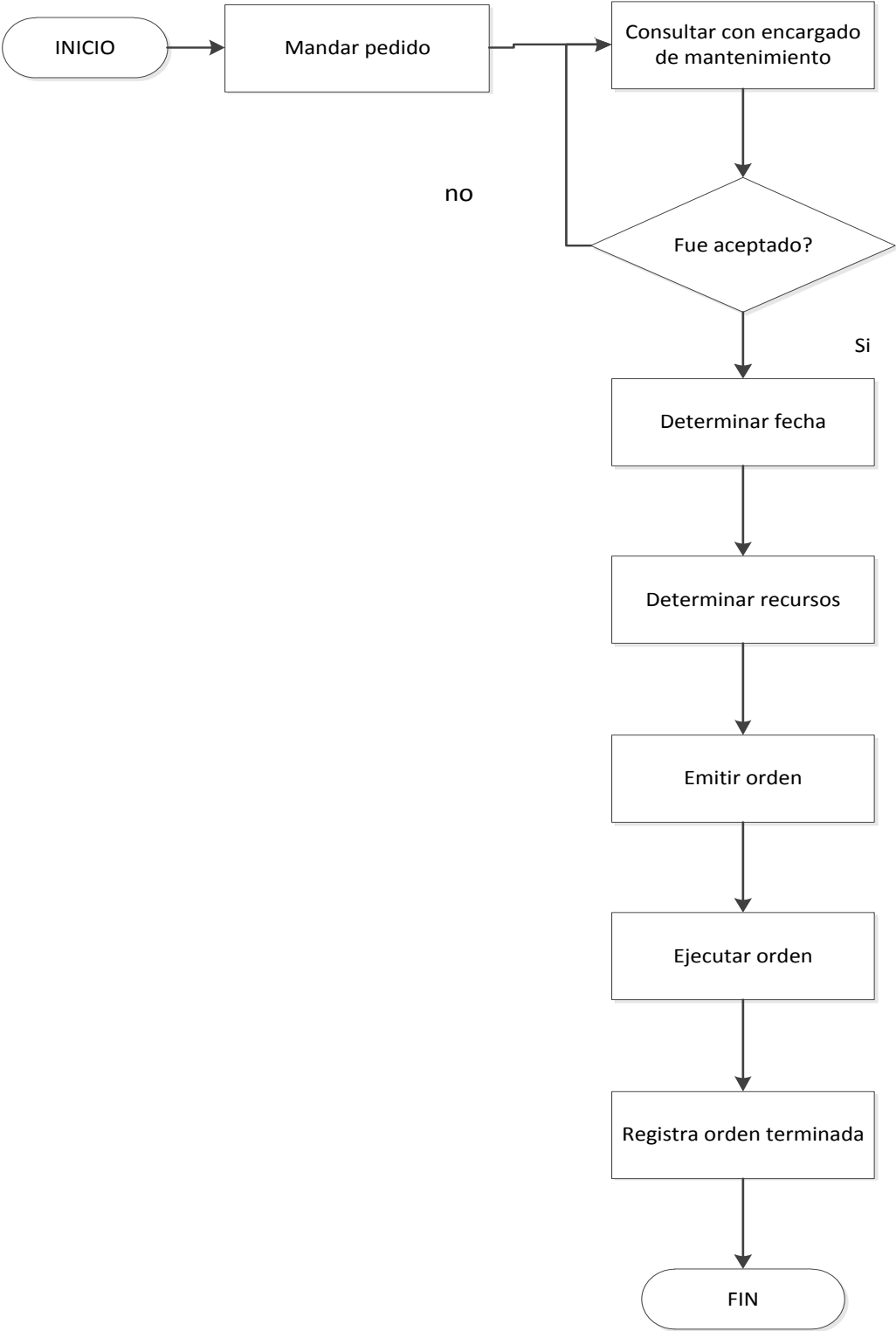


Figura: Diagrama de flujo de órdenes de trabajos de carácter amarillo.

El paso inicial es mandar la solicitud a producción, para que estos den una fecha, en que ellos estipulen no haya problemas con su producción, por eso se establece un consenso una vez establecidas estas fechas, se procede, a realizar la preparación de los recursos y una vez finalizada la orden, se registre.

6.3.2 Tarjeta de reporte

Para obtener datos correctos para el trabajo, el costo y el control de la condición de la planta, se requiere que una vez terminada la orden de trabajo, esta sea resumida, y contenida en una tarjeta para luego registrarla en cada historial por equipo. Por lo tanto de las órdenes de trabajo, es necesario informar tres aspectos importantes:

1. Tiempo de reparación
2. Costos
3. Tiempo muerto

A continuación se presenta el formato de la tarjeta de reporte:

Reporte de trabajo	Fecha	Reporte numero:
Nombre del empleado:	Ocupación:	Hora inicio:
Nombre de la maquina:		
Ubicación en el proceso:		
Problema del equipo:		
Acción correctiva:		
Materiales y repuestos utilizados:		
Condición general del equipo:		
Tiempo consumido:		
Observaciones:		

La información determinada en esta hoja de reporte, deberá ir a los historiales de equipo, recordando que este la carpeta que registra información acerca de todo el trabajo realizado en un equipo.

6.3.3 Análisis de situación de órdenes de trabajo:

Con la sistemática propuesta no solo se desea encontrar diferentes estándares para cada actividad, sino de que estas sean un medio para evaluar la situación del mantenimiento, la situación de las fallas.

Por lo tanto el objetivo de las propuestas de las órdenes de trabajos (OT) es para evaluar calidad de la labor del mantenimiento que se está utilizando, basado siempre en la planificación y en busca de la mejora continua.

Como bien se sabe en una organización siempre se presentaran tareas de carácter urgentes o de mantenimiento correctivo, pero es necesario responder a las necesidades que se presentan con un sistema eficiente y que optimice los recursos tanto económicos como humanos.

Primero es necesario establecer el tiempo en que se deben de analizar los resultados iniciales, se recomienda un tiempo de dos meses (bimensualmente), luego hay que contabilizar todas las órdenes de trabajos que se realizaron en ese periodo (verde, amarillo y rojo).

Este control permitirá a la empresa conocer cuántos trabajos de tipo planificados se realizaron en ese periodo y cuantos de carácter urgente (correctivo) se creó.

El problema está en las órdenes de color rojo, ya que si éstas representan arriba del 50% del mantenimiento, quiere decir que el mantenimiento que se está utilizando es de carácter correctivo, y pondría en evidencia que el mantenimiento estaría fallando en algunas tareas, tales como, las inspecciones técnicas, las

cuales analizan la situación en la que se encuentran los equipos y dan la pauta para la planificación.

Luego de éste análisis, para los otros periodos es importante tratar de disminuir o controlar las ordenes de tipo rojo y realizar más de tipo planificadas. Una vez controlando o teniendo órdenes de tipo rojas con poco porcentaje es necesario mantener el sistema bajo control.

6.3.4 Estructuración de las bases de datos:

Como se ha expresado el objetivo del mantenimiento es maximizar el tiempo de operación en forma más eficaz en costos. Para lograr este objetivo, las siguientes estrategias deben especificarse claramente:

1. Estrategias de mantenimiento eficaces derivadas de las condiciones e historia del equipo.
2. Técnicas eficientes para planear y programar las ordenes de trabajo y la utilización de los recursos.
3. Monitoreo de las actividades de mantenimiento, recopilación de datos e informes del desempeño para apoyar la mejora continua.

Por lo tanto para realizar estas actividades se requiere información del equipo, los trabajadores, las órdenes de trabajo, los trabajos, los estándares de trabajo, los programas de producción y la naturaleza de las operaciones en la organización. La cantidad de información que se recopila, procesa y utiliza para toma de decisiones es enorme, por lo que se necesita un enfoque sistemático de la administración de la información. Un soporte apropiado de computación proporciona los medios para una respuesta rápida y oportuna.

Un sistema computarizado para la administración del mantenimiento (SCAM) es básicamente un sistema de información adaptado para dar servicio al mantenimiento. Esta ayuda en el proceso de recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, procesamiento, comunicación y pronósticos. Es

esencial en la planeación, programación y control de las actividades de mantenimiento.

En el proceso del desarrollo de un sistema dentro de la compañía, o al elegir uno de entre los muchos que pudiesen ser adquiridos, debe seleccionarse uno que pueda cubrir las necesidades.

A continuación presentaremos los módulos básicos de un SCAM, y como debería funcionar, para lograr mejorar la planificación, y la organización del mantenimiento.

En términos de apoyo al proceso del mantenimiento, un SCAM generalmente incluye las siguientes funciones:

- Identificación del equipo y lista de materiales
- Mantenimiento preventivo
- Administración de las órdenes de trabajo.
- Planeación y programación
- Control de inventarios y compras
- Mano de obra
- Historia del equipo
- Desempeño de los equipos
- Indicadores

En el proceso de diseño de un SCAM, generalmente se agrupan en un módulo una o más de las funciones anteriores. Se pueden agrupar en los siguientes módulos.

1. Administración del personal
2. Abastecimiento y control de materiales
3. Administración del equipo;
4. Información de órdenes de trabajo
5. Informes de desempeño.

FUNCIONAMIENTO:

Un sistema de información acepta recursos de datos como entrada y los procesa en resultados de información como salida, la cual, a su vez, está constituida por datos convertidos a un contexto significativo y útil para usuarios finales específicos.

Todos los sistemas de información operan de la misma forma, mediante cuatro operaciones principales: "Introducción de datos en el sistema de información (entrada), cambio y manipulación de los datos en el sistema de información (procesamiento de datos), obtención de información fuera del sistema de información (salida) y almacenamiento de datos e información (almacenamiento). Así, establece una configuración básica que se encuentra relacionada con las funciones de un sistema de información, más no así con los elementos constitutivos del mismo.

La información en un sistema de mantenimiento abarca tanto maquinaria, como información administrativa.

La adecuada gestión del mantenimiento está relacionada con el correcto control de la información del mantenimiento, por lo tanto a continuación propondremos algunas medidas o pautas de como guardar la información en otras palabras como deberían estar estructuradas las bases de datos, y como deberían funcionar, resaltando el hecho de que solo proponemos estructuras y funcionamiento.

A continuación presentaremos, como deberá de funcionar cada módulo.

Módulo de Administración de personal:

Consideramos que la primera parte de un sistema de información de mantenimiento, deberá estar relacionado a la parte administrativa, primeramente en donde se registre la información básica sobre los trabajadores, este módulo

interactuará con el módulo de las órdenes de trabajo. A continuación se presenta la estructura de la base de datos:

Tabla 1. Administración del personal

Nombre del trabajador	Especialidad	Cargo	Salario total devengado	Costo del día laboral	Costo de la hora laboral

La función de esta base de datos, es para registrar la información básica de los trabajadores de mantenimiento, para conocer el costo de la mano de obra directa de mantenimiento. Se deberá llenar cada columna con la información requerida.

Módulo de suministro y control de materiales:

Un funcionamiento adecuado del sistema de mantenimiento depende en gran medida de la administración de los inventarios de materiales, por el contrario, si no se cuenta con las refacciones y materiales necesarios para las reparaciones y servicios de los equipos, el costo de tiempo muerto se puede incrementar enormemente. Por ello, los esfuerzos deben estar dirigidos a lograr un sistema de administración de inventarios equilibrado.

La planeación de los requerimientos de materiales y el control de inventarios son decisivos para el funcionamiento del mantenimiento.

En el proceso de elaboración de una **orden de trabajo** (ODT), el planificador identifica los materiales que se requerirán, para lo cual debe verificar que se cuente con las existencias necesarias.

Una vez identificando todos aquellos materiales que requieren ser controlados, es necesario que se registren en una lista que contenga la información básica necesaria y que posteriormente les permita codificarlos.

El codificar cada una de las herramientas permitirá obtener una mejor utilización y manejo de las herramientas, esto a la vez será necesario para crear una base de datos que sea capaz de contener todas las actualizaciones que ocurran en el periodo determinado por el personal, también permitirá acceder a información de todas aquellas herramientas ya codificadas que fueron utilizadas, de tal manera que cuando se necesite fijar los indicadores que se desea determinar sea más fácil y ordenado para la ejecución de los mismos, esto ayudara a obtener las herramientas codificadas y controladas, de tal manera la base de datos servirá también como un contador de todas las herramientas distintas que se hayan utilizados en dicho periodo.

Por lo tanto dentro del sistema de información de mantenimiento, deberá haber un acápite para controlar la información sobre el inventario de refacciones en mantenimiento, así mismo las herramientas, por lo tanto a continuación propondremos la estructura y el funcionamiento de esta parte del sistema de información:

Tabla 2. Control de refacciones

Refacción (piezas, materiales, repuestos)	Breve descripción	Proveedor frecuente	Cantidad en existencia	Precio	Código

Funcionamiento:

-La primera columna se debe llenar, con todas las piezas, repuestos, materiales de mantenimiento, existente en el centro industrial, todos aquellos que han sido utilizados, aunque sea una vez para atender un trabajo de mantenimiento.

-La segunda columna, a como se aprecia se deberá llenar, con una pequeña descripción, en la cual deberá incluir en que maquinarias es mayor su utilización.

-La tercera columna, contiene la información relacionada al proveedor, se destaca el hecho del más frecuente, porque puede ser que una pieza se pueda obtener a través de más de un proveedor, pero es mejor, detallar aquel al cual es más frecuente la compra.

-La cuarta columna, es de la que tiene mayor importancia, debido a que controlara la salida y entrada de estos materiales, esta deberá registrar cada salida que haya así mismo cada entrada, de manera rígida, por cada orden de trabajo que se registre, esta parte cambiara, así mismo cuando haya compras, por lo tanto representa la parte dinámica de esta tabla.

-La quinta columna se refiere al precio, este estará en córdobas, o en dólares, dependiendo del centro, aquí se contendrá el precio unitario de la refacción.

-La sexta columna se refiere al código, con que se debe registrar esta pieza, y con la cual el encargado del sistema de información de mantenimiento deberá registrar el uso de la refacción

Cabe destacar, que este control de inventario es llevado a cabo por el área de compras del centro pero es de mucha importancia que el área de

mantenimiento posea sus propios registros, para así medir el desempeño del mantenimiento. Las funciones básicas del módulo son las siguientes:

- Indicar la disponibilidad de los materiales.
- Realizar ajustes al inventario
- Iniciar órdenes de compra
- Proporcionar información sobre los materiales

Respecto a la parte de las herramientas se debe crear un acápite, para poder conocer la existencia de las herramientas en el área de mantenimiento, y así llevar un control más rígido de estas. De esta manera, poder determinar si existe la carencia de esta, o que sea más fácil detectarla.

Tabla 3. Control de herramientas

Herramienta	Breve descripción	Proveedor	Cantidad en existencia	Precio	Código

Funcionamiento:

-Se deberá llenar cada columna con la información requerida, y su funcionamiento será semejante al de las refacciones, con excepción en la parte de la cantidad en existencia, donde no será de manera dinámica, ya que se estima que la compra de herramientas, no es frecuente.

Módulo para la administración del equipo(historial del equipo):

Previamente se estableció que era y la importancia del historial de equipo, es por eso que es indispensable dentro de un sistema de información.

La información básica que se debe disponer sobre los equipos es su identificación (normalmente asociada a un código), ubicación, fecha de instalación, estado o condición, información técnica, historia del equipo (incluye fallas registradas, tipo de fallas) y programa de mantenimiento, herramientas especiales y procedimientos de seguridad.

La primera parte, es que se deben crear como previamente se dijo una carpeta de equipo, y que cada carpeta o historial de equipo, registre información pertinente a la máquina a la cual pertenece, es por eso que el primer paso deberá ser registrar la información básica, a continuación se presenta la estructura.

Tabla 4. Administración del equipo

MAQUINA:	
Información contenida en la base de datos: - Código - Especificaciones - Número de serie - Fabricante - Ubicación - Fecha de fabricación	
Existencia de criterios de jerarquización de los equipos	(Esto se llenara siguiendo el formato de caracterización

	de la máquina previamente propuesto)
Existencia de archivos de información técnica de los equipos	(Deberá establecerse que archivos se poseen, por ejemplo manuales del fabricante, estudios realizados a la máquina e información competente a la maquina)

En este módulo deberá registrarse todos los cambios hechos en la máquina, es la parte que dará el seguimiento al mantenimiento preventivo de la maquinaria. Y servirá para tomar decisiones con relación al reemplazo del equipo.

Módulo de control de Órdenes de trabajo

El propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento, seleccionar por operación el trabajo solicitado, asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo, reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos, mejorar la planeación y la programación del trabajo de mantenimiento, y mejorar el mantenimiento en general.

En cuanto a la existencia de las ODT, como puede observarse en la Tabla 2, se hace un uso significativo de este mecanismo de planeación y de control para los trabajos de mantenimiento por cada máquina. Con el correcto procesamiento, la orden de trabajo, representa un pilar en una carpeta de equipo, ya que por cada.

Para registrar la información de la orden de trabajo se propone o integrar un programa especializado para manejar toda la información de mantenimiento, o al

menos crear una base de datos, que contenga la siguiente forma, donde se podrá registrar de manera clara, la información proveniente de las ordenes de trabajo. Por lo tanto proponemos la siguiente forma, para registrar los datos.

Tabla 5. Información de la orden de trabajo.

Fecha y hora	Falla	Tipo de ODT	Causas	Breve descripción	Tiempo consumido	Materiales utilizados	Herramientas	Trabajador designado

Se considera que como requerimiento mínimo que cada carpeta de equipo, tenga al menos este formato o tabla, para lograr ordenar los datos que serán recolectados y resumidos en la tarjeta de reporte propuesta, además la tabla anterior generara datos que servirán para la planificación.

Funcionamiento:

-Por cada orden de trabajo(ODT), se debería realizar una tarjeta de reporte, con la cual se resume la información de la orden de trabajo, y así sea más fácil almacenar su información, por lo tanto la primera columna es la de la fecha y hora, como vimos cada tipo de orden de trabajo propuesta, exige la fecha y la hora en que apareció el problema, entonces esta columna se llena con esos datos. Esta columna sirve para poder determinar cuántos problemas existieron en un lapso de tiempo.

-En la segunda columna se deberá registrar la tipificación de la falla, el nombre de la falla o del problema que atiende la orden de trabajo.

-En la tercera columna, se registra el tipo de orden, recordando que se propusieron tres tipos de órdenes, las cuales fueron ya descritas, cabe destacar,

que para esta columna deberá haber un contador para cada tipo de orden, para conocer cuántas ordenes en el mes, la maquina requirió.

-En la cuarta columna, se refiere a la descripción breve de las posibles causas del problema, esta parte enfocada a la mejora continua y el análisis de fallas.

-En la quinta columna se deberá registrar de lo que fue la falla.

-En la sexta columna se refiere al tiempo consumido, como se dijo en la hoja de trabajo se registra la hora de inicio y la hora de cuando la tarea de mantenimiento fue ejecutada, por lo tanto de estos dos tiempo se deberá estimar cuanto fue el tiempo necesario o el tiempo consumido en la solución del problema.

-En la séptima columna se registra una parte esencial, para la planificación refiriéndose a la parte de los repuestos utilizados, es por eso que se dijo que previamente deberá existir una estructura de base de datos solo para las refacciones, además se demanda un código por material, es por eso, que esta parte se debe de registrar el código de las refacciones utilizadas en la orden de trabajo, juntamente con la cantidad utilizada, esta parte deberá trabajar con la estructura correspondiente al almacén, ya que deberán existir contadores para cada refacción que fue registrada en la base de datos, de esta manera se puedan contabilizar cuantas partes han sido utilizadas en un lapso de tiempo, además se debe recordar que hay piezas o partes, que son ocupadas por más de una máquina, y lo que se necesita para planificar es la cantidad total utilizada de las diferentes refacciones registradas.

-La octava columna, está diseñada para controlar el uso de las herramientas y de esta manera poder determinar aquellas que su uso es muy frecuente y que la falta de ella, generaría problemas.

-La novena columna, además servirá para controlar el valor de cada orden de trabajo, ya que esta se llena con el nombre del trabajador, y previamente se estableció una base de datos de los trabajadores de mantenimiento, por lo tanto el

salario de cada uno, además se establecerá el salario por hora, por lo tanto junto con el tiempo consumido, se procederá a determinar cuánto es el costo de mano de obra por cada orden de trabajo.

Módulo de indicadores de desempeño

Como podemos ver, la realización de una base de datos de una maquina o una carpeta de equipo permitirá, la planificación de las tareas del mantenimiento, y ya que también podrá determinarse ciertos indicadores de mantenimiento, de los cuales previamente se establecieron.

La generación de indicadores es una herramienta fundamental para la gestión de mantenimiento, proporcionando resultados principalmente de carácter económico y gerencial, que permiten observar la coherencia entre el desempeño de la función de mantenimiento y los objetivos planteados por la dirección de la empresa. Por lo tanto cada carpeta de equipo deberá tener un acápite que contenga como se encuentra el desempeño de la máquina, esto dado a través de los diferentes indicadores previamente propuestos, estos reflejaran el estado de la maquinas entre sí. Para esto proponemos un esquema de cómo debería estar estructurado este acápite.

Tabla 6. Información sobre el desempeño

Característica
Genera reportes periódicos sobre la ejecución del mantenimiento.
Información contenida en los informes:
- Total de Fallas generadas
- ODT atendidas
1. Rutinarias:
2. Preventivas:
3. Correctivas:
- Tiempo total de operación del equipo

- Tiempo de parada del equipo
Indicadores de desempeño.
Indicadores generados:
- Tiempo medio entre fallas
-Tiempo medio para la reparación
- Disponibilidad

Funcionamiento:

-La primera parte es alimentada, por los datos de la tabla 2, la columna de la fecha y hora, genera la información, ya que el encargado de mantenimiento ira registrando las fallas, para que en la misma carpeta de equipo exista un contador de datos y este registre el total de fallas en un lapso estipulado en este caso un mes.

-Así mismo se contarán las tres diferentes órdenes de trabajo, esto servirá para realizar el análisis de las ordenes de trabajo, el comportamiento y así conocer la calidad de los trabajos de mantenimiento.

-Para el tiempo de operación de las máquinas, se ingresará las horas de trabajo totales, por el lapso de tiempo establecido, cabe destacar que este dato se deberá obtener del área de producción.

-El tiempo de parada del equipo, se debe estimar en base al total de la suma del tiempo que se requirió para dar solución a los problemas que se presentaron, Por lo tanto será igual a la suma de los tiempos que llenan la columna 6.

-Para la estimación del primer indicador dentro la tabla, se requiere, el uso de la fecha que aparece en la columna 1 de la tabla 2, y que se estime el lapso de

tiempo en que ocurre una falla con respecto a la otra, para que luego se estime la frecuencia con que ocurre la falla, se determine el tiempo medio de falla.

-Para la estimación del tiempo medio de la reparación se requiere, estimar la media de los datos de la columna 6 de la tabla 2, y así conoceremos el tiempo promedio.

-Para determinar la disponibilidad, se deberá utilizar la fórmula establecida previamente en el acápite de indicadores de mantenimiento.

La determinación de estos parámetros, ayudara a comprender la eficiencia del mantenimiento en la planta.

Resaltamos el hecho, de que solo proponemos pautas, y requerimientos mínimos para el manejo de la información, destacando el hecho de que existen programas informáticos para el uso y control de la información de mantenimiento.

Ese propone esto, para resaltar el hecho de planificar y organizar el mantenimiento en base a la información que se genera por las órdenes de trabajo, y toda información competente al área, a continuación se desarrollará la metodología para planificar el mantenimiento, basándose en el uso de la información de las ordenes de trabajo.

6.4 Planificación de la carga de trabajo:

Se dijo que el vehículo para una buena planificación son las órdenes de trabajo, la base estadística de información se vuelve el pilar para la planificación.

La planificación implica determinar los recursos de mantenimiento necesarios para satisfacer la carga de mantenimiento necesario con el fin de alcanzar los objetivos.

Para poder planificar la carga de mantenimiento, existen diferentes métodos cuantitativos que permitirían una adecuada planificación.

Para lograr una adecuada planificación, es necesario que se creen los historiales de equipo, y que la orden de trabajo sea correctamente procesada, por eso fue propuesta la “tarjeta de reporte”.

La planificación es un concepto tan importante en todos los aspectos, es parte del éxito de cualquier actividad, por esto en el centro industrial donde el trabajo es continuo, la planificación del mantenimiento representa un hecho necesario.

Se propone planificar de manera mensual, o que se haga un análisis de manera mensual. Y que se haga un cierre de registro los 28 de cada mes, para poder determinar y programar los trabajos.

El primer paso debe ser el correcto registro de los problemas y tareas que se den en cada máquina, es por esto la importancia de un buen sistema computarizado para controlar la información.

El primer paso para planificar, es determinar la carga de trabajo por mes, como previamente se describió, tanto para el mantenimiento planificado como el de rutina.

La planificación en mantenimiento con el uso de pronósticos, al igual que en la administración de operaciones, funciona para poder determinar requerimiento basado en comportamiento histórico. Por lo tanto la implementación de los historiales de equipo se hace vital para la implementación de esta propuesta. Ya que se podría determinar por equipo, que piezas, cuantas órdenes de trabajo emitió, cuantas horas-hombre necesito, y que tipo de trabajos ha requerido.

6.4.1 Determinación de la carga de trabajo:

Los pronósticos y la planeación de la capacidad de mantenimiento son dos funciones importantes para el diseño de un sistema de mantenimiento integral eficaz. La carga de mantenimiento pone en marcha todo el sistema de mantenimiento y consta de dos categorías principales:

- La primera es el mantenimiento planeado, que está compuesto del mantenimiento de rutina y preventivo (hojas verdes) y reparaciones programadas que impliquen el paro temporal y dilatado de la planta (hojas amarillas).
- La segunda es la carga de mantenimiento de emergencia o correctivo (hojas rojas) que es la fuente de incertidumbre en el proceso de planeación

En base al estudio que realizamos del AMFE, y en base a las referencias dadas por el equipo de mantenimiento, la carga que hasta ahora se da en el centro industrial, y en base al centro de Chinandega, la carga de mantenimiento no presenta cambios drásticos. En el centro Industrial en Tipitapa aunque no se manejan datos estadísticos, en base a experiencia se nos dijo, que no existen grandes cambios en la carga de mantenimiento, es por eso que con la sistemática de órdenes de trabajo, y este comportamiento proponemos la técnica de pronóstico llamada “PROMEDIO MOVIL”.

Este usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Este es útil cuando la carga demandada es estable.

$$\text{Promedio móvil} = \sum \frac{\text{Demanda en los } n \text{ periodos previos}}{n}$$

Donde n es el número de periodos incluidos en el promedio móvil, en nuestra propuesta será trimestral, por lo tanto n será igual a tres.

Con esto se pretende pronosticar la carga de mantenimiento, y de manera más específica las tareas de mantenimiento.

Para implementar esto, el centro deberá recolectar al menos tres meses de información con la sistemática propuesta.

Para determinar la carga de trabajo, se hace necesario auxiliarse del módulo de las órdenes de trabajo, el cual previamente se describió, ya que este es el que registra todos los trabajos, por lo tanto cada tipo de hoja representa una carga de trabajo diferente, y cada una posee un diferente tiempo de ocurrencia,

por lo tanto a continuación describiremos como planificar y determinar la carga de trabajo por cada tipo de orden.

-Carga de trabajo del mantenimiento general (Hoja de trabajo verde):

Previamente se detalló, los tipos de trabajo que este tipo de órdenes registra, y son los siguientes:

TIPO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN
<i>Inspección técnica</i>	Será aquel trabajo que se realiza con el fin de revisar diferentes parámetros técnicos de los equipos a revisar, pero no solo con inspección visual, sino con una mayor profundidad.
<i>Reparación o sustitución de piezas</i>	Será aquel trabajo que es la sustitución de alguna pieza dañada, o la restauración del funcionamiento normal de una máquina.
<i>Lubricación general</i>	Será aquel trabajo para lubricar los equipos.
<i>Ajustes</i>	Será la calibración de cualquier equipo del centro industrial.
<i>Soldadura</i>	Será la realización de soldaduras en cualquier parte de la planta.

Se debe realizar la agrupación por tipo de trabajo, siguiendo la tabla previa, y este paso corresponderá por cada carpeta o historial de equipo, esto con el fin de determinar cuántos diferentes tipos de trabajo se obtuvieron, por cada máquina y de manera total.

Se espera que cada máquina registre mensualmente un cierto número de trabajos preventivos, por lo tanto cada máquina generara carga de trabajo, entonces se pretende determinar la carga general de los diferentes trabajos, una

cantidad total general de trabajos de soldadura, de inspecciones técnicas, de ajustes, y así sucesivamente.

Esto permitirá así tener una base histórica necesaria para determinar mes por mes, cuanto son los totales de los diferentes trabajos que competen a este tipo de orden de trabajo.

Una vez desarrollada esa base histórica se procederá a utilizar el método de pronóstico promedio móvil, esto con el fin de tener un estimado, basado en una base histórica para que cada mes se pueda establecer la cantidad de trabajos a realizar, para una vez terminado el mes, se pueda comparar con la cantidad real.

La importancia de pronosticar estos tipos de trabajo, radica en el hecho de que este es el mantenimiento correspondiente al trabajo rutinario de mantenimiento, por lo tanto es el trabajo que se espera.

-Carga de trabajo del mantenimiento preventivo planificado

Previamente se estableció la diferencia de la hoja de trabajo amarilla con la verde, en que este tipo de trabajo corresponde a trabajos mayores, que consumen una cantidad mayor de trabajo.

Para determinar la carga de trabajo, se requiere que el planificador, comunique al área de producción, el trabajo que desea llevar a cabo, de esta manera el área de mantenimiento y producción acuerden el día. Por lo tanto en esta parte no se puede utilizar el pronóstico, ya que son trabajos con fechas especiales. El planificador, deberá cargar este tipo de trabajo, en el plan del mes entrante con respecto al que se encuentra, solo si existen trabajos de este tipo previamente acordados que se realicen.

Ejemplo de esto será, que en el centro industrial previo al inicio del acopio de la granza, al área del almacén se le da un mantenimiento general, por lo tanto no forma parte del mantenimiento rutinario.

-Carga de trabajo del mantenimiento correctivo contingente (Hojas rojas)

Esta carga no debería ser planificada puesto que son problemas imprevistos. De igual manera este tipo de problema se registra, por lo tanto el módulo de control de las órdenes de trabajo, registra la cantidad que existieron en un mes. Lo que se trata con este tipo de problemas, es que sean disminuidos, o al menos se mantenga la cantidad, por lo tanto el planificador deberá usar el pronóstico para estimar cuantos problemas imprevistos se esperaran, cabe destacar que pese al uso del pronóstico, es difícil estimar cuantos problemas de carácter contingente correctivo podrán aparecer.

Carga de trabajo:

Una vez detallada la carga por cada uno de los rubros previos descritos, se procede a determinar la carga total de trabajos que se esperan realizar por mes. A continuación se presenta un ejemplo para entender mejor este procedimiento. Supóngase que en el centro se registraron los siguientes datos, presentados un cuadro resumen:

Tabla 7. Distribución de la carga de trabajo.

Mes	Mantenimiento General					M.P.P	Correctivo	Total Carga
	Ins.tec.	Rep.	Lub.	Ajustes.	Sold.			
Marzo	50	25	10	2	0	4	6	96
Abril	45	28	7	1	2	0	8	91
Mayo	52	26	8	3	3	4	10	106

Analizando el cuadro anterior del ejemplo hipotético, se requiere determinar la carga de trabajo para el mes de junio. Se elige 3 meses debido a que se propuso como parte de la mejora continua, un análisis de la emisión de las órdenes de trabajo en este lapso de tiempo.

Primeramente hay que observar que el cuadro está dividido por cada tipo de mantenimiento que hemos propuesto, por lo tanto el primer paso es pronosticar los trabajos correspondientes a los trabajos llamados rutinarios. Primeramente iniciaremos con las inspecciones técnicas.

Tabla 8. Ejemplo de la carga de trabajo, extracción de datos para realizar el indicador de promedio móvil.

Mes	Mantenimiento General
	Inspección Técnica.
Marzo	50
Abril	45
Mayo	52

Utilizando la fórmula del promedio móvil:

$$\text{Promedio móvil} = \sum \frac{50 + 45 + 52}{3}$$

Aplicando esto se estima que en el mes entrante de junio se espera que se realicen 49 inspecciones técnicas, por lo tanto ya se ha determinado la primera carga de trabajo. He aquí radica la importancia de las bases históricas y de los pronósticos, que permitirán controlar los trabajos de mantenimiento.

La importancia de las inspecciones técnicas, radica en que estas permiten evaluar las condiciones de los equipos, y así prevenir cualquier fallo.

Este mismo procedimiento se debe aplicar, con los otros trabajos que corresponden a las hojas verdes de trabajo.

Con los trabajos que son de carácter preventivos y planificados, que requieren mayor tiempo, estos deberán ser programados, e influirían en la carga

del nuevo mes, solo si existiesen, supongamos el caso, de que se desea hacer limpieza total de los pulidores, por lo tanto tendríamos tres trabajos, que deberán ser consultados con producción para programar su tiempo. Estos trabajos inclusive llegan a tener que requerir de la contratación de empresas de mantenimiento, por ende deben de ser correctamente planificados.

Y en relación con los trabajos correctivos, se aplica el pronóstico, y se obtendría de que es probable que aparezcan unos 8 trabajos imprevistos, recordamos que este punto es el más inexacto ya que, no se puede estimar con certeza cuando fallara una máquina. Por lo tanto el nuevo cuadro de planificación mensual sería el siguiente:

Tabla 9: Cuadro de planificación mensual.

Mes	Mantenimiento General					M.P.P	Correctivo	Total Carga
	Ins.tec.	Rep.	Lub.	Ajustes.	Sold.			
Marzo	50	25	10	2	0	4	6	96
Abril	45	28	7	1	2	0	8	91
Mayo	52	26	8	3	3	4	10	106
Junio	49	26	8	2	2	3	8	97

De esta manera se estima la carga de trabajo correspondiente a un nuevo mes, y se realizara un plan basándose en esto. Por lo tanto luego se debe de programar todas, estas tareas de mantenimiento La forma de programar consiste en lo siguiente:

Determinar la carga de trabajo en la planificación es el primer paso, de esta manera controlar las actividades de mantenimiento. Pero estos trabajos incurren en el uso de diferentes materiales, de diferentes repuestos y diferentes herramientas, por lo tanto se debe de manejar bien el uso de los recursos de

mantenimiento, por lo tanto el otro paso es la planificación de los materiales de mantenimiento.

6.4.2 Planificación de la mano de obra:

Otro elemento importante en la planificación de la carga de trabajo es la mano de obra y su disponibilidad. Debido que al pronosticar la cantidad de carga de trabajo, lo que se hace es planificar cuantas ordenes de trabajo se planea extender, y de qué tipo de trabajo.

Parte de la mejora continua, es estandarizar los trabajos a realizar, ya que para esto existe un indicador de mantenimiento, el cual es el tiempo medio de reparación. Con la ayuda del registro de los tiempos por reparación y a la asignación de trabajadores por cada orden de trabajo, se puede conocer la cantidad de horas hombres utilizadas por mes.

La idea de determinar las horas de trabajo en base a la carga de trabajo pronosticada, es para así determinar si los trabajadores de mantenimiento, están o no cargados con trabajos, y por lo tanto si están cargados, la atención de trabajos contingenciales correctivos se dificultaría ya que tendrían que dejar trabajos que ya estaban programados y atender cualquier tarea perteneciente a este tipo.

Por lo tanto el planificador definirá la cantidad de horas hombres, en base a la carga de trabajo pronosticada. Pero antes se hace importante tener el tiempo medio de reparación de cada trabajo, ya que esto facilitará la planificación de horas laborales.

De esta manera con el tiempo medio de reparación determinado para cada trabajo de mantenimiento rutinario y planificado (hojas verdes y amarillas), y a la vez pronosticado y establecido la cantidad de trabajos a realizar por mes, se conocerá la cantidad de horas, y luego se debe conocer con cuantas horas laborales se cuenta (esto equivale a las horas laborales totales de los trabajadores de mantenimiento, con cada especialidad, por esto es importante tener una base de datos de los trabajadores).

Por lo tanto el planificador, debe de evitar saturar las horas laborales, no debe de utilizarlas toda, debe de dejar un margen, para que este tiempo que no se planifique sea utilizado en caso de trabajos correctivos de emergencia.

Actualmente el departamento de mantenimiento consta de cinco trabajadores, siendo los dos mecánicos los que están en contacto directo al momento de las reparaciones, de igual manera el jefe de mantenimiento entra en contacto directo con la maquinaria, y el eléctrico en caso de reparaciones que tenga que ver con la parte eléctrica y no mecánica.

Hemos propuesto un plan de trabajo para poder organizar el trabajo de los colaboradores o trabajadores del departamento de mantenimiento, a continuación se presenta:

Plan de trabajo:

Actualmente el centro labora 19 horas por día y 6 días a la semana, iniciando a las ocho de la mañana, concluyendo a las cinco de la tarde, y reiniciando funciones a las diez de la noche, este es el tiempo en que la maquinaria pasa trabajando.

Por lo tanto las inspecciones técnicas deben de darse previo que las maquinas inicien labores, media hora antes de cada turno, recordando que estas son inspecciones breves para medir ciertos parámetros, y todo aquello que pueda ser detectado sin necesidad de incurrir a cierta cantidad de trabajo.

En el resto del día, los trabajadores deberán de realizar las tareas que tienen para el día, realizando limpiezas, lubricaciones o atendiendo llamados de emergencia.

Un punto importante es cuando las dos partes de la planta están en funcionamiento, cuando hay abastecimiento mayor de la granza, el encargado de mantenimiento deberá atender las dos partes de la planta, y es cuando mayor procesamiento hay, por lo tanto se deberá de aumentar las horas laborales, y se deberán de aprovechar las 5 horas que no se procesa, por lo tanto se deberá de

dar mayor atención además a aquellas maquinarias que tienden a fallar más, en este caso los elevadores y transportadores, debido al aumento de la carga de trabajo, y porque en esos periodos todos los transportadores y elevadores se encuentran laborando. Por lo tanto esas 5 horas aunque se trabaje extra deberán ser aprovechadas para la supervisión del estado de esas maquinarias, de esto se encargara uno de los mecánicos, y por otro lado, el otro mecánico se encargara de las maquinas del trillo, y el planificador de mantenimiento estará en el registro de cada dato que surjan en estas inspecciones. El jefe de mantenimiento tendrá que estar pendiente de cada detalle, y apoyar en las dos áreas. Por otro lado, el soldador se encargara de apoyar el almacén, porque en esa área mayormente se puede dar la necesidad de trabajos de soldadura, y el eléctrico en la parte del trillo.

De esta manera se propone como deberá estar distribuido el equipo de trabajo en los momentos de granza, en este caso 6 meses del año. Los otros 6 meses se regirán acorde a la programación de tareas.

6.4.3 Planificación en el Almacén:

Un encargado de mantenimiento se ocupa de conservar las maquinarias en condiciones de operación satisfactorias. Para minimizar las reparaciones de emergencia se realiza un mantenimiento preventivo del equipo. La ocurrencia de reparaciones no planeadas puede reducirse investigando la causa de la descompostura. Para minimizar el tiempo muerto es esencial que estén disponibles materiales y refacciones necesarios.

Un costo crítico del mantenimiento es la inversión en refacciones y materiales. Si la inversión se vuelve excesiva, los resultados son elevados costos de mantenimiento. Por otra parte, si no se cuenta con las refacciones y materiales necesarios para la reparación y servicio del equipo, y esto generara tiempo muerto.

En cualquier instalación industrial, para poder conseguir un nivel de disponibilidad aceptable de la máquina, es necesario mantener un stock de recambios cuyo peso económico es, en general, respetable.

La buena administración del inventario pierde sentido si no se sabe lo que hay disponible. La exactitud en los registros permite enfocarse en aquellos artículos que son necesarios, en lugar de tener la seguridad de que “hay algo de todo” en el almacén. Solo cuando se puede determinar con mucha precisión lo que hay disponible y lo que se requiere se es capaz de tomar decisiones acerca de la compra. Para asegurar la precisión, el registro de entradas y salidas debe ser bueno. Es por esta razón, que se requiere que el área de mantenimiento lleve un control sobre el inventario que posee, es por esta razón se propuso la estructura de datos de almacén. Se sabe que en el centro industrial, compras lleva su registro, ya que existe una orden de solicitud de salida, por lo tanto para mejorar el control se recomienda que se hagan conciliaciones acerca de las existencias de almacén.

Distinguiremos actividades básicas en relación con la planificación de almacén.

1.- Selección de las piezas a mantener en stock.

La primera cuestión a concretar, es establecer las piezas que deben permanecer en stock. El riesgo que se corre es tener almacenes excesivamente dotados de piezas cuya necesidad es muy discutible, por su bajo consumo, causara gastos innecesarios. Por el contrario, un almacén insuficientemente dotado generará largos periodos de reparación e indisponibilidad de máquinas.

Debe establecerse, por tanto, con sumo cuidado los criterios de decisión en función de:

- Criticidad de las máquinas.
- El tipo de pieza (si es o no de desgaste seguro, si es posible repararla, etc.)
- Las dificultades de aprovisionamiento.

Se facilita la gestión clasificando el stock en distintos tipos de inventarios:

- **Stock de criticidad alta:** piezas específicas de máquinas clasificadas como críticas. Se le debe dar un tratamiento específico y preferente que evite el riesgo de indisponibilidad.
- **Stock de criticidad baja:** Piezas de muy improbable avería pero indispensables mantener en stock, por el tiempo elevado de reaprovisionamiento y grave influencia en la producción en caso de que fuese necesaria para una reparación (ejemplo: los motores).
- **Stock de consumo masivo:** constituye la mayor parte de las piezas a almacenar (cojinetes, válvulas de compresor, etc.). En esta misma clasificación se encontrara todo tipo de válvulas, tuberías, tornillería diversa, juntas, retenes, etc. que por su elevado consumo interese tener en stock.

2.-Fijar el nivel de existencias

A continuación para cada pieza habrá que fijar el número de piezas a mantener. Para mantener y fijar ese nivel, deberá estar basado en el consumo promedio de cada pieza, cada orden de trabajo registra la utilización de ciertas partes, y así mismo en el sistema de información propuesto, registra cada parte o pieza que se utilizó, esto servirá para que en el mismo sistema de información de mantenimiento, tenga un contador, para cada tipo de pieza, es por eso la importancia de codificar cada parte, refacción, repuesto etc.

Este sistema nos dará un comportamiento real sobre la utilización de las piezas, se mencionó previamente una clasificación, debido a que con cada uno se debe tener diferentes estrategias, ya que no se pueden tener muchas piezas o repuestos, que no suelen utilizarse. También se debe de tomar muy en cuenta el tiempo del reaprovisionamiento, ya que es un factor externo, por esto se necesita tener claramente establecido el proveedor, ya que de esta manera se facilitara esto.

Por lo tanto cada clasificación se tratará de una manera diferente, a continuación se presentará como tratar cada grupo.

Stock de criticidad alta:

Se dijo, que son piezas de carácter crítico, y especiales. Por lo tanto para planificar la cantidad de piezas de este tipo, un elemento importante será conocer el tiempo de entrega por parte del proveedor.

Debido al comportamiento de las fallas en el centro industrial, los requerimientos de piezas especiales o críticas para ciertas maquinas no es tan frecuente, por lo tanto, lo que se tiene que realizar con estas piezas, es asociarla con el tiempo medio entre falla, debido a que su utilización se da en momentos específicos, no son frecuentes, por lo tanto si se conoce cada cuanto ocurre una falla que incluya piezas especiales, su planificación será sencilla, ya que se deberá estimar un tiempo para conseguir la pieza, ejemplo de esto la manguera utilizada para llevar el agua en el rocío de la maquina pulidora de tercera fase(KB 80G) se estimó en el AMFE que se requería entre 3 y 6 meses, por lo tanto se planifica su compra un mes antes, además de que se nos dijo también de que cada año aunque esta no fallara, se requería de un cambio, por lo tanto para este tipo de stock, que su uso no es muy frecuente, su planificación radicara en el tiempo medio entre falla, planificando su compra en base al tiempo en que dilate en llegar al centro. Muchas de estas partes se planificarán conforme a las extensiones de órdenes amarillas, por lo tanto la compra de estas responderá a un carácter más preventivo.

Stock de criticidad baja

Este tipo de stock, son piezas o refacciones que tienen un alto costo, por lo tanto el tener mucho inventario de este tipo de piezas, incurriría en mucho dinero, además de que su consumo no es muy alto. Por lo tanto hemos determinado que dentro de este tipo de stock se encuentran los motores, que según se nos dijo en el análisis AMFE, que estos fallen, y que tenga que cambiarse todo el motor es muy escaso, puesto que muchas veces se reparan y por lo tanto no se llega a la compra. La estrategia para este tipo de stock será:

1. Determinar la vida útil de estos y bajo qué condiciones esta se debe de dar.
2. Conocer el estado técnico actual de estos.
3. Conocer el grado de explotación de estos.

Estos tres pasos, debido a que primeramente la vida útil da una idea clara de cuando se requeriría una compra, recordando que los fabricantes establecen una vida útil promedio bajo ciertas condiciones, las cuales podrían no estarse dando, lo cual podría acelerar la compra, el estado actual que se logrará a través de las revisiones y el grado de explotación, para ir planeando una compra en caso de que el motor de laguna máquina, ya no requiera de reparaciones sino de una compra, y así planificarlo.

Por lo tanto la manera para tratar de planificar la compra de algún motor se dará a través de las constantes revisiones y el buen mantenimiento que se le dé a estos.

Stock de consumo masivo

Son como su nombra lo indica las piezas, que son utilizadas cuando existe el desgaste, que según el AMFE y la experiencia del encargado de mantenimiento, es lo que mayormente sucede en la planta, por lo tanto el tener una cantidad insuficiente de estas partes detendría la producción, o afectaría el funcionamiento de las máquinas.

Cabe destacar que en el desarrollo de esta investigación, procesos como el de compras de materiales de mantenimiento, no se nos fue dado a conocer, por lo que desconocemos el proceso de compra, y hay que resaltar el hecho, de que para planificar piezas o repuestos, se debe de tomar muy en cuenta el tiempo de entrega o los retrasos posibles, ya que son factores externos con los que se debe de contar para planificar.

Pero de igual manera mencionamos esta parte ya que en la planificación de recursos de mantenimiento, como previamente se dijo es un factor muy relevante, por lo tanto las propuestas previas, y las siguientes conforme a este acápite de

almacén de mantenimiento, lo hemos realizados conforme a parte de la teoría de esto y a la poca información que obtuvimos acerca de almacén, donde sí se destacaba el hecho que había momentos con que no se contaba con lo requerido, por lo tanto hemos desarrollado estos procedimientos, conforme a lo que sería mejor para el centro y a la corta información obtenida.

Para este tipo de piezas se requerirá del registro que exista acerca del uso de las diferentes piezas, por lo tanto, se podrá pronosticar el uso, y determinar la cantidad requerida por mes, por lo tanto determinar el comportamiento del consumo de cada pieza, recordando que cada pieza deberá ser codificada y que los registros, servirán de contador, para así conocer las cantidades utilizadas.

Así mismo el planificador deberá siempre realizar conteos, para conocer y asegurarse cuál es la existencia de cada parte o refacción, para evitar el agotamiento.

Previamente se utilizó la técnica del pronóstico para determinar la carga de trabajo, por lo tanto la carga de trabajo requiere materiales de trabajo de este tipo, dado que en el centro industrial, el desgaste es frecuente debido a que el arroz es abrasivo, por lo tanto estas piezas son las que tendrán mayor utilización.

Al igual que con la carga de trabajo, se debe de ir por tipo de orden de trabajo, primeramente empezaremos por las verdes, que es el mantenimiento rutinario, y general, por lo tanto cada orden de trabajo tiene una razón de trabajo, ya sea soldadura, sustitución, etc, por lo que cada trabajo requerirá de ciertos materiales.

Como se pronostica la carga de trabajo, o la cantidad de trabajo que se esperan realizar, por lo tanto así mismo cada tipo de trabajo se espera que utilice materiales específicos según cada trabajo, además del registro de piezas, por lo tanto se pronostica el uso de materiales.

Con las hojas amarillas, son los trabajos que se realizaran luego de establecer la fecha junto al departamento de producción, por lo tanto se planifica los materiales y piezas que se han de utilizar.

Con los trabajos contingenciales correctivos, no se puede definir que materiales se utilizaran, por lo tanto se hace muy difícil la planificación de estos.

En otras palabras, lo que el planificador tiene que hacer, es a través del registro, y los pronósticos, es determinar la cantidad por mes de materiales que planea utilizar, y debe estar constantemente haciendo conteo de materiales, para conocer la existencia real de piezas.

Para tener una mejor perspectiva de nuestra propuesta de mejora en la planificación en el **anexo E**:diagrama de flujo de la propuesta de la planificación del mantenimiento, refleja cómo se debería de llevar la planificación en base al presente trabajo.

Herramientas:

La importancia de contar con las herramientas suficientes para el mantenimiento, representa un aspecto importante, ya que ante la falta de herramientas causaría la falta de calidad en los trabajos de mantenimiento. Además si existen pocas herramientas al momento de que los trabajadores de mantenimiento estén en sus tareas, causaría retrasos, porque no habría herramientas para empezar los trabajos. Por lo tanto el planificador debe cerciorarse de las herramientas que posee, y si existe necesidad de estas, gracias a las órdenes de trabajo, se puede conocer cuáles son las que tiene más demanda, por lo tanto el planificador deberá atender el estado de estas, y si se requiere comprar más herramientas o reponerlas.

PROGRAMACION DE TAREAS:

La programación es necesaria para un mantenimiento organizado, y es parte de la planificación pero a un nivel más específico de tiempo. Por lo tanto una

vez determinada la carga, el encargado de mantenimiento deberá programar cada fecha, los trabajos de mantenimiento que se están requiriendo.

La programación por lo tanto es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en cierto momento de tiempo.

Se propone al centro, programar el trabajo programar en tres niveles:

- El programa a largo plazo que cubre un periodo de tres meses.
- El programa semanal que cubre una semana
- El programa diario que cubre el trabajo que debe completarse por día.

El programa a largo plazo se basa en las órdenes de trabajo existentes (amarillas), los trabajos pendientes, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento de emergencia pronosticado. Debe equilibrar la demanda a largo plazo de trabajo de mantenimiento con los recursos disponibles. Este debe determinar los requerimientos de refacciones y herramientas por anticipado. Además aquí debe de estar programado todo trabajo que ha sido subcontratado, donde el personal de mantenimiento no pueda llevar a cabo tareas especializadas. Este programa luego será evaluado en base a los indicadores previamente establecidos.

El programa semanal se genera a partir del programa a largo plazo. Este deberá permitir que se cuente con 10% a 15% de la fuerza laboral para trabajos de emergencia. El programador deberá proporcionar el programa para la semana actual y la siguiente, tomando en cuenta los trabajos pendientes. A las órdenes de trabajo programadas para la semana actual se les asigna una secuencia con base en su prioridad, la cual previamente se estableció.

El programa diario se elabora a partir del programa semanal y se prepara el día anterior, se debe de tomar en cuenta los pedidos de mantenimiento que se hagan, y siempre siguiendo la prioridad. Este debe tomar en cuenta las interrupciones del mantenimiento contingente.

Elementos de una programación acertada:

Los siguientes requerimientos son necesarios:

1. Ordenes de trabajos escritas claramente detalladas
2. Tiempos definidos
3. Existencia de piezas o refacciones.
4. Acceso al programa de producción y conocimiento del momento en que los equipos estarán disponibles para realizar los trabajos de mantenimiento.
5. Prioridades bien definidas.
6. Información sobre posibles trabajos pendientes.

El procedimiento de programación debe incluir los siguientes pasos:

1. Clasificar las ordenes pendientes
2. Ordenar las ordenes por prioridad
3. Compilar una lista de trabajos completados y restantes.
4. Considerar la posible duración de los trabajos.
5. Emitir un programa diario, consensuado con todos los trabajadores de mantenimiento y producción.

Estos elementos proporcionan al programador los requerimientos y los procedimientos para desarrollar un programa.

6.4.4 Presupuesto de Mantenimiento:

A través de las entrevistas a los empleados de mantenimiento, pudimos detectar algunos problemas en el presupuesto, los cuales nos expresaban que este era demasiado rígido, y que en muchas ocasiones la cantidad determinada para un mes, no era acorde para los gastos que en ese mes se daban, recordando que hay temporadas donde la carga de mantenimiento sube debido a que hay que preparar el área del almacén para la granza entrante. Por lo tanto presentaremos algunas pautas para estimar el presupuesto, del cual no tuvimos mucha información, y se nos hace imposible poder encontrar problemas y dar correcciones, por lo tanto nos limitamos al hecho de dar las pautas.

El presupuesto de un departamento de mantenimiento debería constar de al menos 4 partidas: mano de obra, materiales, medios y herramientas y servicios contratados. Dividirlo en estas cuatro resulta práctico y sencillo.

1. MANO DE OBRA

El coste de personal es la suma de cuatro conceptos

- El salario fijo recibido por cada uno de los trabajadores del departamento, sin incluir horas extras.
- Horas extraordinarias y cantidades cobradas en concepto de disponibilidad para trabajar.
- Costes de formación. Este apartado, que debería ser tomado, para así lograr una gestión excelente y preocupada por el rendimiento y la motivación de su personal, es una partida importante.
- Los costos de la seguridad social obligatorios para la empresa y cualquier gasto del personal.

2. MATERIALES

Es la suma de todos los repuestos y consumibles necesarios durante el periodo que se pretende presupuestar. Los conceptos que deben ser sumados pueden estar agrupados en las categorías previamente descritas: Stock de alta y baja criticidad, junto a los de consumo masivo. La diferencia entre unos y otros es básicamente la frecuencia de uso. Recordando que los últimos se utilizan de forma continua, y no tienen por qué estar asociados a un equipo en particular, los primeros se utilizan en contadas ocasiones y sí están relacionados con un equipo en particular (en ocasiones con más de uno).

En una planta industrial habitual éstas serían las partidas de materiales que habría que tener en cuenta para preparar el presupuesto anual, dividiéndolos en dos partidas, los repuestos y los consumibles.

2.1. REPUESTOS

- Repuestos normales. Se trata de equipos estándar, y puede ser adquirido a varios fabricantes, por lo que los precios suelen ser más competitivos.
- Repuestos especiales. Suele ser una de las partidas más elevadas. Son suministrados por el fabricante del equipo en exclusiva, que al no tener competencia, trabaja con márgenes de beneficio elevados.

2.2 CONSUMIBLES

Los consumibles más habituales son los siguientes:

- Aceites y lubricantes
- Filtros de aire, aceite, etc
- Diverso material de ferretería
- Diverso material eléctrico
- Consumibles de taller
- Ropa de trabajo
- Elementos de seguridad
- Combustible para vehículos
- Balineras, bandas
- Otros materiales

3. HERRAMIENTAS Y MEDIOS TÉCNICOS

Es la suma del dinero que se prevé emplear en la reposición de herramienta y medios técnicos extraviados o deteriorados, o en la adquisición de nuevos medios. Hay que tener en cuenta que estos medios pueden ser comprados o alquilados. Las partidas alzadas a considerar en compras serán tres:

3.1. Reposición de herramienta

3.2. Adquisición de nueva herramienta y medios técnicos

3.3. Alquiler de maquinaria

En general, los medios alquilados suelen ser medios que no se utilizan de forma continua en la planta, y que por tanto, la frecuencia de su uso es mínima.

4. ASISTENCIAS EXTERNAS

Los trabajos que habitualmente se contratan a empresas externas son los siguientes:

Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento), para mantenimiento correctivo.

Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento) para mantenimiento programado.

Trabajos en talleres externos (bobinado de motores, fabricación de piezas, etc)

Servicios de Mantenimiento que deban ser realizados por empresas que cumplan determinados requisitos legales, y que puedan emitir una certificación de haber realizado determinados trabajos.

EL CUMPLIMIENTO DEL PRESUPUESTO

De las cuatro partidas, la más difícil de estimar a priori es la de materiales (repuestos y consumibles), ya que depende enormemente de lo que se averíe. Por lo tanto el registro y un sistema que logre ordenar, almacenar y procesar la información de mantenimiento, permitirá tener un mejor manejo de esta parte del presupuesto. Pero es una partida que depende mucho del estado de la planta, de la implantación de técnicas preventivas, del diseño y del montaje.

Otra partida variable y problemática es la de asistencias externas. Dependerá enormemente de la política de subcontratación, de la especialización

y de la formación del personal, y de la cantidad de técnicos de que disponga el departamento.

La de personal, es fácil estimarla, pero se suelen cometer errores constantes en su presupuestación que pueden crear enormes tensiones. Suele ser habitual no tener en cuenta horas extras, y gastos de personal.

La de medios, herramientas y alquiler de equipos suele ser fácilmente presupuestable y presenta pocas desviaciones.

La presupuestación resulta más fácil, cuando la planificación se hace en base a datos reales, en base a registros confiables. En el centro industrial se nos manifestaba, que en la parte contable, se es rígido, lo cual es beneficioso, ya que los gastos se llevan controlados, el problema radicaba en la adquisición de materiales, es por eso que se deberá planificar lo más acertado y apegado posible, a los registros, ya que como se ha dicho son los que nos revelan el comportamiento del uso de estos.

6.5 Planteamiento de un esquema inicial de plan de mantenimiento.

Si se ha elaborado un presupuesto de mantenimiento, es porque ya se ha elaborado un plan de mantenimiento anual, en donde los gastos están divididos por mes, ya que por mes se han predispuesto las actividades que se desean realizar a lo largo del año, cabe destacar que un plan de mantenimiento anual presentado es solo una estructura inicial, donde solo se ha estipulado actividades mayores, o aquellas, que cabrían en las hojas amarillas, dentro de la sistemática de órdenes de trabajo que se ha propuesto.

Antes de proponer una estructura de un plan inicial, describiremos algunos de los pasos, que se deben de tomar en cuenta para la realización de un plan de mantenimiento anual.

Primeramente hay que definir claramente la función de un plan de mantenimiento, que es expresar las tareas de mayor prioridad que se deben de

realizar a lo largo del año, y su fin es que a través de la programación de esos trabajos, contar con los recursos para llevar a cabo esas tareas.

Pero se debe recordar que cada mes dentro del calendario contara con sus respectivas tareas programadas, como previamente se explicó cómo debería programarse, así mismo cada mes cuenta con su respectiva carga de trabajo.

Por lo tanto dentro del informe que se debe entregar a la administración debe estar determinada la carga de trabajo que se espera, así mismo los repuestos que se esperan utilizar, al igual reposiciones de herramientas, y la carga de horas hombres. Lo ideal de poder planificar los materiales, es que el área de mantenimiento pueda coordinarse con compras, de esta manera no exista problemas con los repuestos.

Y otro aspecto relevante del plan de mantenimiento es que en base a este se puede desarrollar un presupuesto. En el centro industrial se nos hacía referencia de un presupuesto anual, que era rígido, es por esto la necesidad de planificar, y tener estimado un aproximado del consumo de materiales, repuestos y herramientas. Pero un presupuesto, así como un plan de mantenimiento no pueden ser rígidos, no se puede decir que la carga de mantenimiento pronosticada sea la real, que si pueda ser muy realista, debido a que se hace en base a registros, por lo tanto el presupuesto y el plan deben de ser flexibles, para poder manejar cualquier cambio imprevisto.

Dentro del plan deberán ir tomadas en cuenta las fechas en que al almacén se le da un mantenimiento general, y cualquier proyecto o trabajo mayor de mantenimiento, esto como las bases del plan.

Además existen varios puntos que deben de ser tomados para elaborar un plan de mantenimiento, a continuación presentamos pasos que deberían ser tomados en cuenta.

6.5.1 Pasos para el establecimiento del plan de mantenimiento planificado

Paso 1: Identificar el punto de partida del estado de los equipos.

El primer paso, está relacionado con la necesidad de mejorar la información disponible sobre el equipo. Es esencial que antes de realizar el plan se conozca cual es el estado de los equipos, ya que este indicara que maquinas requieren mayor atención, y cuánto tiempo puede pasar sin realizar trabajos de mayor volumen. Por lo tanto se debe de lograr esto, para que nuestro plan de mantenimiento sea efectivo:

- Tener información necesaria de los equipos
- Identificar con qué criterios se valorara el estado técnico de la máquina, sirve de ayuda los manuales de los equipos, en donde se refleja partes relevantes de las máquinas.
- Listado de prioridad de máquinas(criticidad)
- Tener definido fallos potenciales(AMFE)
- Tener en orden los datos históricos de problemas e intervenciones

Paso 2: Eliminar deterioro del equipo y mejorarlo.

El paso dos, busca eliminar los problemas del equipo y desarrollar acciones que prevengan la aparición de problemas. Una vez conocido el estado técnico de las máquinas, y conociendo el comportamiento de las fallas, y los fallos potenciales, se plantean medidas preventivas, entre ellas las revisiones técnicas y limpiezas generales, recordando que la suciedad deteriora las maquinas (sobre todo en las maquinas del trillo).

En este paso es muy importante el hecho de definir fallos potenciales, y con las bases de datos conocer el tiempo medio entre fallas, de dichos problemas potenciales, esto con el fin de prevenir que se dé el problema.

Parte de la mejora consiste en analizar cada problema y buscar no solo solución, sino maneras de prevenir, por lo tanto si se ha analizado un problema, se deberá aplicar pronto la solución. Un caso de esto es la mala instalación del

transportador que conecta el área de almacén con la del trillo, la cual pudimos analizar con ayuda del encargado de mantenimiento, esta mala instalación daña la banda, aunque no es un daño mayor que recibe, si se deja así causara mayores problemas, la solución es desinstalarlo y reinstalarlo adecuadamente, lo cual tomaría una cantidad considerada de tiempo, pero debe de hacerse, por lo tanto debería estar programado dentro del plan.

En el centro industrial, se carece de un plan preventivo, que contenga tareas preventivas, es por esto que en la sistemática se ha incluido una hoja de trabajos de orden preventivo, así mismo se deberá de incluir este tipo de tareas preventivas en el plan, tareas que se realizaran cada cierto tiempo, y no así tareas rutinarias que se programan día a día, o semanalmente, las cuales si formaran parte del programa de cada mes de mantenimiento.

Paso 3: Contenido de trabajo de las reparaciones y revisiones

Es recomendable poder determinar el contenido de las revisiones y reparaciones, que son los trabajos preventivos dentro del plan. El contenido de trabajo de las reparaciones y revisiones no constituye una tecnología de reparación y solamente puede considerarse como una guía para conocer, en cada máquina, cuales son partes relevante que debe de tomar en cuenta para el funcionamiento adecuado de la máquina.

En el contenido de trabajo se especifican las tareas desde el punto de vista general, por lo tanto se debe señalar el hecho de que cada máquina tendrá ciertas reparaciones que no están incluidas dentro de estos trabajos, en otras palabras esto es una guía general, pero cada máquina exige ciertos trabajos propios.

Paso 4: Determinar las fechas adecuadas.

Este paso suele ser complicado debido a que requiere de un verdadero trabajo en equipo entre producción, la administración y mantenimiento.

Para establecer fechas se requiere conocer los tiempos de mayor producción, ya que si se va a realizar un trabajo, no sería conveniente (al menos

que fuese urgente realizar el mantenimiento) establecer el mes en que se realizará, si son fechas en que la producción tiene que aumentar por mayor demanda, ya que retrasaría la producción lo cual no forma parte de un buen mantenimiento. Por lo tanto se deberá conocer también el plan de producción.

Además se deberá conocer, que en la fecha programada de cualquier trabajo, se cuente con los materiales requeridos, esto tiene que ver con la administración y compras, ya que si administración no ha desembolsado el dinero para la compra, y los materiales no se tienen, no se puede llevar a cabo ningún mantenimiento.

Otro aspecto importante, es la programación de la lubricación, hay maquinaria que exige cada cierto tiempo una buena lubricación, lo cual está establecido en los manuales, por lo tanto hay fechas que deben ser programadas en base a lo que el manual del fabricante exige.

6.5.2 Plan de mantenimiento.

Los pasos anteriores son de relevancia para establecer el marco de un plan de mantenimiento. Como se puede observar el manejo de información relevante a mantenimiento es la base para realizar un plan de mantenimiento, entre menos se realice a base de experiencia y se apoye más en datos históricos el plan será más efectivo.

Parte de nuestro trabajo es establecer un marco inicial de un plan para el centro industrial, ya que no contábamos con suficiente información para realizarlo, decidimos tomar información de la planta en Chinandega.

Pero previo a formular un plan, estableceremos los fundamentos para proponer el mismo, que se encontrara en ANEXOS.

Primeramente hay que destacar que existen algunas diferencias primeramente la cantidad de granza que se procesa en cada una de ellas, en el centro industrial de Tipitapa se procesan aproximadamente 3000 quintales diario, teniendo como producto final unos 1800 quintales aproximadamente, en cambio

en Chinandega se procesa un aproximado de 8700 quintales diario, teniendo como producto final unos 5300 quintales.

Otra diferencia radica en el tiempo de trabajo, en Tipitapa se trabaja 19 horas, mientras que en Chinandega se trabaja 24 horas, ya que la planta de Chinandega cubre la mayor parte de la demanda. La planta de Tipitapa tiene una vida aproximada de 3 años, mientras que la de Chinandega unos 9 años.

Estos dos aspectos justifican que la planta de Chinandega posea una mayor cantidad de maquinaria. En Chinandega se lleva un mejor control de los trabajos de mantenimientos, ya que son exigentes con las órdenes de trabajo que ellos poseen, y se elabora un plan anual de mantenimiento.

Debido a esto, utilizamos información para proponer un esquema inicial de un plan, basándonos en el plan que ellos poseen, así mismo la información que obtuvimos a través del AMFE.

Por lo tanto el plan que propondremos solo contiene las maquinas principales del trillo. A continuación presentaremos como paso inicial, el listado de máquinas, por sistema (es la manera en que se agrupan las máquinas):

Sistema 1: Preparación de arroz Paddy

- Pre limpiadora
- Descascaradores (Satake y Bhuler)
- Separador Paddy o Mesa Paddy
- Cilindros calibradores (Preciserziser 1 y 2)

Sistema 2: Pulimento

- VTA 1
- VTA 2
- KBS

Sistema 3: Clasificado

- Cernidor
- Cilindros Clasificadores

Sistema 4: Polvo y aire comprimido

- Soplador de cascarilla blower
- Compresor

Una vez hecha la lista de máquinas, se procede al establecimiento de medidas para evitar el deterioro, y dar un buen mantenimiento.

Nuestro próximo paso, será establecer el contenido de las tareas preventivas, a continuación presentaremos, el contenido de las revisiones, las reparaciones pequeñas y medianas, obviando la general debido a que hasta ahora no existe la necesidad de realizar una de estas, debido a que las maquinas no presentan mucho deterioro, de esta manera no se requiere de este tipo de reparación.

El siguiente contenido es una propuesta de lo que se deberá realizar en cada tarea.

Revisión:

- Se quitan las tapas de los componentes para su revisión, se revisa el estado de los mecanismos, y se determinan el nivel de desgaste o descompostura de las piezas.
- Se regula el apriete de los tornillos de los soportes.
- Se limpian, y ajustan las cadenas y poleas.
- Se revisa el sistema de lubricación.
- Seprecisan las piezas que deben ser cambiadas en la reparación planificada más próxima.

Reparación pequeña:

- Se desarman parcialmente las máquinas y con mayor detalle los componentes expuestos a mayor suciedad y desgaste, además, se limpian los componentes restantes.
- Se limpia la máquina.
- Se cambian las piezas desgastadas que no pueden trabajar hasta la siguiente reparación planificada.
- Se realizan operaciones relacionadas con el sistema de lubricación, si es necesario.
- Determinación del registro previo de defectos y anotación de las medidas a tomar para la próxima reparación planificada.
- Se determinan las piezas que deben ser cambiadas en la reparación planificada próxima.

Reparación mediana:

- Comprobación de la precisión antes del desarme.
- Desarme y limpieza general.
- Detectar los defectos y verificar el listado previo de los mismos.
- Cambio de las piezas de fijación gastadas.
- Verificación del desgaste general de la máquina.
- Cambio de las piezas desgastadas y limpieza de las restantes.
- Lubricación general.
- Cambio de los rodamientos o balineras.
- Restauración de la precisión requerida.

Este contenido de trabajo, es general, se destaca el hecho de que variara según los problemas que se presenten por máquina, por lo tanto este contenido es flexible y expuesto a cualquier cambio.

De este contenido se resalta el hecho de que no se seguirán todos los pasos, sino algunos, y que incluso surgirán otros trabajos, según cada fecha, aparte de los que previamente se describieron, respetando las diferencias que

existe entre cada tipo de tarea, siendo la reparación pequeña una de menor volumen de trabajo en relación con la reparación mediana. Otro detalle es que en cada tarea se realice limpieza, ya sea profunda o solo de algunas partes, esto debido al hecho de que el ambiente donde se trabaja, es muy polvoso, esto debido a que se suelta cierta cantidad de polvillo, por el proceso del arroz, así mismo el polvo del ambiente en general.

Hay que resaltar el hecho de que parte de las tareas programadas en este plan, parten del plan de Chinandega, ya que son máquinas del mismo funcionamiento, y por lo tanto poseen los mismos problemas. Se dijo que parte del plan, es determinar todos los requerimientos de refacciones, pero fue información que no pudimos obtener, por lo tanto solo se indicará las tareas, y los meses en que deberán darse ciertos trabajos, nuestro apoyo se encuentra en el método AMFE aplicado.

Sistema 1: Preparación de arroz Paddy

Este sistema comprende los procesos de limpieza, descascarado y separado, por lo tanto es donde se extrae el grano de arroz.

Maquina: Pre limpiadora

Función: separar materia extraña de la materia prima. Funciona bajo el principio de zaranda.

Breve descripción: Maquina vibratoria, la cual podría decirse es un cajón, que internamente posee mallas, con las que separa el grano de las materias extrañas, la materia extraña queda en las mallas (red metálica, que sirve como colador), y el grano cae a través de los orificios de las mallas, y luego esta sale, por dos diferentes salidas, debido al movimiento vibratorio.

Esta máquina no presenta problemas graves, en el AMFE no fueron encontrados problemas frecuentes, o de mucha gravedad, además su funcionamiento no es muy complejo.

La intervención cada tres meses, será lo propuesto, por consiguiente, en el plan se encontraran dos revisiones, una reparación pequeña y una mediana. Esta frecuencia de trabajo, se ha tomado en base a que no presenta muchos problemas, y se propone un mayor número de revisiones, sobre todo por la limpieza y el ajuste de piezas. La reparación pequeña se propone siga el contenido de trabajo, y en la reparación mediana propuesta, se deberá enfocarse en elementos de desgaste común como son las balineras, por lo tanto se recomienda un cambio de balineras en general, a los 6 meses, a diferencia de la máquina que está en Chinandega esta procesa menos granza, en las dos plantas solo existe una.

Máquina: Descascaradores

Funcionamiento: retirar la cascarilla del arroz integral.

Breve descripción: Maquina que funciona con principios neumáticos, debido a que el arroz por una presión de aire, es forzado a pasar a través de dos rodos de caucho, que se encuentran girando a determinada velocidad, debido al material de los rodos, el arroz no es dañado, y se le retira la cascarilla.

En la planta de Tipitapa se encuentran dos tipos de descascaradores, el Satake y el Buhler, el cual se dice que este último no presenta problemas. Son máquinas críticas, la ventaja es que si falla la Satake, que es la que presenta problemas, se puede seguir trabajando con la Buhler, que no presenta problemas. En el análisis AMFE, no se encontraron problemas muy frecuentes, mayormente en la banda, y en los pernos, que según nos decía el encargado de mantenimiento, suele suceder cada mes, por lo tanto para el descascarador Satake, se planificara una reparación pequeña, para el cambio de estas piezas desgastadas, y limpieza de ciertas partes.

Pero el encargado de mantenimiento, deberá planificar una reparación mediana, en la cual se dará un cambio de balineras y patentes cada 4 meses, iniciando en Abril.

Para lo de marca Buhler, se planifica que hayan nada mas solo revisiones, para ir monitoreando cualquier problema, que pudiese darse, hasta ahora esta no ha presentado ningún tipo de problemas.

Máquina: Separador Paddy

Funcionamiento: recibir el arroz descascarado proveniente de los Descascaradores y separar el arroz descascarado del no descascarado.

Breve descripción: Es una máquina vibratoria, posee dos estaciones por donde recibe el grano descascarado, su función es necesaria, porque los descascaradores no logran retirar totalmente la cascarilla de todo el grano que entra, dejando un porcentaje sin descascarar, por lo tanto esta máquina recibe ese grano, y a través de la vibración y cierta inclinación, se procura que el grano no descascarado por ser más pesado, que el descascarado, se incline a la parte izquierda de las bandejas donde se encuentran, para caer, y ser enviado de nuevo al descascarador.

Se cuenta con una sola mesa paddy en Tipitapa, a través del método AMFE, se detectaron problemas que suelen ser inusuales, pero se encontró que la banda de esta se suele desgatar o estirarse, y ocurre con cierta frecuencia de 6 a 8 meses, por lo tanto habrá que designarse una revisión cada 5 meses. Además de la información obtenida de Chinandega se refleja un cambio de balineras cada 5 meses promedio, por lo tanto se planifica una reparación pequeña cada 5 meses.

Máquina: Cilindros calibradores

Función: Clasificar y separar el arroz paddy de materia extraña (piedras, tallos que no tienen la medida del agujero del cilindro 1116”

Breve descripción: El arroz entra en unos cilindros con cierta inclinación, estos cilindros se encuentran girando, estos cilindros poseen ciertos huecos, parecido a una malla, por donde el grano de tamaño requerido va cayendo, a manera de colador, continuando el proceso.

La planta cuenta con dos máquinas de estas, y aunque en el AMFE no se detectaron muchos fallos potenciales, existe otros fallos dados por el desgaste general, este desgaste se da en los cilindros (donde el arroz pasa solo si tiene un tamaño adecuado) y los golpeadores (utilizados para que el arroz no se atasque), estos se desgastan según la información cada 5 meses, por lo tanto se programara el cambio según este tiempo, en el plan se verá reflejado como parte de las reparaciones pequeñas, las revisiones se realizaran siguiendo el contenido de trabajo, y enfocado a la limpieza y el monitoreo de problemas.

Sistema 2: Pulimento

Se puede decir que este es el proceso del acabado del arroz, donde se le da el color comercial, y ya es casi un producto terminado.

Máquina: Vta (pulidoras de primera y segunda fase)

Funcionamiento: consiste en pulir y blanquear para dar el color comercial requerido.

Breve descripción: Es una maquina cilíndrica, que posee un eje principal, donde van unas piedras de esmeril, todo esto dentro de una recamara, cuando está en funcionamiento, este eje se encuentra girando, el arroz cae en un espacio que hay en cercano a los bordes de esta recamara, recibiendo el impacto de las piedras de esmeril, de esta manera puliendo el arroz, este espacio es ajustado por unos frenos, que reducen o aumentan el espacio entre las piedras y las paredes de las recamaras.

Las dos primeras fases del pulido, son dadas por dos máquinas que son exactamente iguales, la diferencia está en la calibración y precisión que se les da a cada una en los frenos (ya que estos reducen el espacio de la caída del arroz, y las piedras de esmeril). Según el AMFE realizado un fallo potencial se da en el posible desgaste de los frenos, y esto podría ocurrir entre 8 meses y 18 meses, pero según los datos obtenidos lo adecuado es hacer un cambio cada 6 meses de

los frenos, piedras, platos y cribas, por lo tanto se programara como reparación mediana, ya que implica cierta cantidad de trabajo.

La razón de las revisiones, y el hecho de que en el plan aparezcan reflejadas un mes antes de la reparación mediana, es para ver el estado de los frenos, piedras, platos y cribas, ya que son de mucho desgaste en esta máquina.

El enfoque de las reparaciones pequeñas, está dado para una limpieza más profunda de la máquina, esto debido a que en estas se forman costras de polvillo, el cual es producto del pulimento del grano. Por ende cada 6 meses, se programa esta limpieza.

Máquina: KB 80 G

Función: Retirar polvillo del arroz previamente pulido, a través de rocío de agua a presión de aire

Breve descripción: el grano luego de haber pasado previamente por dos pulidoras de esmeril, descritas previamente, entra en un cilindro, que se encuentran girando haciendo fricción, y puliendo el grano, así mismo el grano es rociado con agua a presión, retirando el polvillo.

Los posibles fallos potenciales encontrados en esta máquina, son de carácter algo inusual, por lo tanto nos centramos en los que ocurren en menos tiempo, como es el desgaste de los cilindros, donde entra el arroz, y las diferentes mangueras, o protuberancias donde pasa el agua y el aire, para hacer el último trabajo del pulido, y esto tiene una frecuencia promedio de 6 meses, pero se programara un cambio a los 8 meses, según la planta de Chinandega es lo ideal, ese cambio aparece reflejado como reparación mediana. Las revisiones cada 3 meses se darán para monitorear el estado de las mangueras o protuberancias, además de seguir el contenido de trabajo propuesto.

Sistema 3: Clasificado

Este sistema consiste en clasificar el arroz una vez ya pulido, esta clasificación va de acorde a lo quebrado que pueda estar el arroz, ya que este se divide en entero, payana y puntilla.

Máquina: Cernidor

Funcionamiento: separar los granos en tres tipos: entero, payana y puntilla, funciona bajo el principio de zaranda.

Breve descripción: Máquina que funciona con el principio de zaranda, es un cajón metálico, que internamente tiene cierto número de mallas, por donde va cayendo el grano, una vez descascarado, esta máquina sirve para separar los diferentes tamaños del grano, recordando que el grano a través de los procesos se va quebrando y no todo el grano es entero. Esta máquina es vibratoria, por lo que posee un motor principal que la hace vibrar.

Básicamente los problemas que puede presentar esta máquina radica en las mallas, en su desgaste, de allí otro fallo potencial no fue detectado, por lo tanto el cambio de mallas es recomendado cada 4 meses, este cambio se verá realizado como parte de una reparación pequeña, junto con trabajos de limpieza general.

Máquina: Cilindros clasificadores

Función: Clasificar y separar el arroz entero, del quebrado.

Breve descripción: El arroz entra en unos cilindros con cierta inclinación, estos cilindros se encuentran girando, estos cilindros poseen ciertos huecos, parecido a una malla, por donde el grano de tamaño requerido va cayendo, a manera de colador, continuando el proceso.

El centro industrial en Chinandega recomienda un cambio de balineras cada 6 meses, se clasifico como reparación mediana, debido a la cantidad de trabajo,

que se nos decía requiere cierta cantidad, y las dos revisiones, para monitorear fallas o cualquier problema que podría presentarse.

Sistema 4: Polvo y aire comprimido

Su función consiste en retirar toda cascarilla, y polvillo de las tuberías, así mismo ser la presión de aire utilizada para el descascarado.

Máquina: Blower

Función: Suministrar una cantidad de aire necesaria para expulsar la cascarilla retirada del grano, y movilizarla hacia un silo externo.

Breve descripción: Es una máquina que absorbe aire, luego ese aire lo filtra, para evitar absorber impurezas, luego lo compacta, y lo comprime, sacando una gran cantidad de aire a presión.

En el análisis AMFE, se nos explicaba que hasta la fecha el problema mayor que ha aparecido es que el filtro se llene de suciedad, y que otros problemas los desconocen, pero la limpieza del filtro es parte de una programación rutinaria, ya que se debe de hacer cada 72 horas, también obtuvimos la información del cambio de balineras se realice una vez por año, y en los primeros meses del año, por esto la programación de la reparación pequeña, y la segunda reparación será de limpieza de la máquina.

Máquina: Compresor

Función: Genera la cantidad de aire necesaria para poder movilizar el grano a través de las tuberías, cabe mencionar, que esta cantidad de aire generada, es la que se ocupa para movilizar el grano descascarado, a diferencia del blower, que moviliza la cascarilla.

Breve descripción: Es una máquina que absorbe aire, luego ese aire lo filtra, para evitar absorber impurezas, luego lo compacta, y lo comprime, sacando una gran cantidad de aire a presión.

Lo que requiere esta máquina es de limpieza constante, y cambio de los filtros, este cambio de filtro se realizara mensualmente, recordando el hecho de que se encuentra trabajando en un ambiente de mucha suciedad, así mismo se realizarán trabajos que el encargado crea conveniente.

Con esto hemos establecido, lo que sería un plan de mantenimiento para las maquinas principales del trillo, este fue formado en base a la información obtenida, y gracias a la planta de Chinandega. Destacamos el hecho de que solo es un esquema inicial, el cual requiere más datos, para establecerlo de manera completa.

Otro aspecto, que se debe recordar, es que este plan es solo una recomendación, así mismo el contenido propuesto de las tareas, está sujeto a cambios, se podrá agregar o quitar parte de él, según el encargado de mantenimiento crea conveniente. De igual manera podrán surgir otros trabajos de carácter preventivo, a lo largo del periodo de mantenimiento, los cuales se darán según los problemas que puedan aparecer, ya que es inevitable que ocurran problemas no planificados. Estos trabajos se consideran mayores, pero no son los únicos trabajos que se le realizaran a estas máquinas, ya que también existen los trabajos rutinarios, que se programan diariamente o semanalmente.

El plan de mantenimiento se encuentra en la parte de los anexos, allí esta detallado cada una de las máquinas y sus respectivas tareas.

VII. CONCLUSIONES

La hipótesis que hemos planteado está sujeta al tiempo, ya que nuestra investigación está a nivel de propuesta, y su comprobación depende si el Centro Industrial Agricorp-Tipitapa la aplica o no, la propuesta fue elaborada siguiendo parámetros de diferentes teorías de un mantenimiento planificado e integral.

1-Actualmente el departamento de mantenimiento trabaja sin directrices concretas, lo que no le permite tener una orientación más definida de su labor. La posición actual de la organización de mantenimiento con respecto a sus Áreas y Funciones, se encuentra en un estado desfavorable para la empresa, ya que en la perspectiva de las áreas predominan las debilidades. En el diagnóstico se encontró que el departamento trabaja con una eficiencia general del **60%**, siguiendo parámetros de evaluación establecidos por la norma COVENIN 2500-93, siendo las áreas de “Organización general del mantenimiento” y “Preparación y planificación del mantenimiento”, las áreas más críticas al trabajar con menos del 50% de eficiencia.

El departamento no posee líneas directrices, que lo marquen como un sistema integral, capaz de brindarle otra ventaja competitiva al Centro Industrial. La falta de una sistemática de órdenes de trabajo, causa deficiencia en una planificación más detallada, y en la carencia de proyectar necesidades futuras.

2-El establecimiento de líneas directrices enfocadas en un mantenimiento preventivo, le brinda al departamento las pautas y la dirección para el desarrollo de una estructura sistémica e integral, que brinde a la función de mantenimiento la mejora continua de su labor.

El establecimiento de misión y visión organizacional del mantenimiento industrial ayudará a mantener con claridad y consistencia el propósito, ya que proporciona un marco de referencia para el desempeño de tareas.

3- La planificación y organización de recursos de mantenimiento encuentran su base en un sistema eficaz de información que refleje la situación de la labor, es por eso que la sistemática de órdenes de trabajos, es el medio principal para el desarrollo y retroalimentación de ese sistema de información. El establecimiento de una sistemática de órdenes de trabajo, que clasifique cada situación de mantenimiento, y el establecimiento de una base de datos, que almacene tanto la información de las órdenes de trabajo, como otros datos relevantes, permitirá mejorar la gestión del mantenimiento.

4-El pronóstico de la carga de mantenimiento es esencial para alcanzar un nivel deseado de eficacia y la utilización de los recursos. La planificación determina los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos. El vehículo para lograr lo anterior son las órdenes de trabajos, y su registro, y por consecuencia la obtención de una base de datos, que permita conocer el comportamiento de la demanda de trabajos, y por lo tanto pronosticar la carga, y determinar los recursos para su satisfacción. Por consecuencia de una buena planificación, está la programación que permitirá la coordinación de las tareas de mantenimiento. Un buen presupuesto de mantenimiento, es aquel que económicamente que permite disponer de los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos, los cuales han sido previamente planificados.

5-El objetivo de cualquier plan de mantenimiento preventivo, es la restauración de cualquier parámetro de trabajo, que se pueda perder por desgaste o falla, en otras palabras conservar el buen funcionamiento de la máquina, por lo tanto el plan deberá estar estructurado, de tal manera que cada intervención mayor este programada según lo requiera la máquina, y así poder realizar cualquier cambio, lubricación u otra tarea que prevenga algún fallo por desgaste. Un plan más efectivo, es aquel que contiene la prevención de fallos potenciales, y que se realizó con ayuda de los tiempos medios de fallas por máquina, estos determinados por el registro de órdenes de trabajo.

VIII. RECOMENDACIONES

El centro industrial Agricorp-Tipitapa posee un departamento con personal capacitado, que ha podido resolver los diferentes problemas de mantenimiento que se han presentado, pero su labor no se ha enfocado en la mejora continua, por lo tanto la aplicación de líneas directrices será una herramienta que permita la mejora continua.

Se debe ver al departamento como un sistema más, así como la gerencia, producción, ventas y compras, para que aporte las ventajas que ofrece el mantenimiento, al darles confiabilidad de operación a los equipos.

Se debe crear un ambiente comprometido con la misión y visión general del mantenimiento, para los trabajadores del departamento como para las partes del centro que se vean beneficiadas directamente con el buen desempeño del mantenimiento.

Se debe aplicar el enfoque sistémico, y la retroalimentación en el mantenimiento, para obtener un mejor desarrollo y prosperidad de la vida de los equipos.

Se debe aplicar una sistemática de órdenes de trabajo y ser estricto con el funcionamiento de esta, para poder desarrollar de manera adecuada la planificación y organización.

El centro industrial deberá implementar medios informáticos de creación de base de datos, para registrar, utilizar y retroalimentar el sistema de información, para poder mejorar su gestión general.

Se debe de pronosticar la carga de trabajo, como base de la planificación de los recursos. Para planificar se deberá de tomar las consideraciones necesarias según la sistemática de órdenes de trabajo.

Para determinar el stock de mantenimiento, el centro deberá de clasificar correctamente todos los materiales de mantenimiento, esta clasificación según la frecuencia de uso de cada material, de esta manera se sabrá cuales son necesarios tener en mayor existencia, y evitar almacenar aquellos de poca utilización.

El presupuesto debe estar desarrollado acorde a los requerimientos de recursos para la satisfacción de la demanda de trabajos.

Para la mejora de un plan de mantenimiento preventivo anual, se debe de tener las correctas bases históricas, que determinen los tiempos promedio de cada problema e intervención registrada, de esta manera se obtendrá periodos de intervenciones más adecuados.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Dounce Villanueva, Enrique. Productividad en el Mantenimiento Industrial, Segunda Edición, editorial: CECSA (Compañía Editorial Continental S.A), 2006.
2. Duffuaa, Raouf, Dixon Campbell. Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. Editorial Limusa Wiley 2007
3. Fabres, J. L. Auditoría de Gestión de Mantenimiento. Revista Mantenimiento, Chile, No. 6, 1991. (Presidente Asociación Española de Mantenimiento.)
4. Fernández, Jorge. Matus Julio. Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado. Editorial Pueblo y Educación. 1983.
5. Jay Heizer, Barry Render, Principios de administración de operaciones, Editorial Pearson, Prentice hall, séptima edición, 2009.
6. Jorge Fernández; Julio Matus, Raúl Prim (1986). Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado. (Primera Edición). Pueblo y Educación.
7. Milano, Teddy. Planificación y Gestión de Mantenimiento. Primera Edición. Editorial panapo. 2005.
8. Valinda Sequeira Calero. Astralia Cruz Picón. Manual de Investigación. Investigar es fácil (Edición 2004). Editorial Universitaria UNAN- Managua.

WEB-GRAFIA

<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/evaexterna.htm>

<http://es.scribd.com/doc/34805585/Organizacion-y-Planificacion-Del-Mantenimiento>

<http://es.scribd.com/doc/40088414/Teddy-Milano-Mantenimiento>

ANEXOS

ANEXO A. TABLAS

I. FORMATOS DE EVALUACIÓN DEL DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL APLICADOS EN EL CENTRO INDUSTRIAL.

TABLA 1.1

DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE UNA INSTALACION															
A	Áreas / Funciones	B	C										D=BxC/10 (%)	E=AxD/100 (%)	
	Organización General de Mantenimiento.	Sobre 100	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Calificación del área.	Calificación de la gestión
17	Política gral y directrices de Mantenimiento.	30					x							12	2.04
	Organigrama del mantenimiento.	15							x					9	1.53
	Definición de funciones.	25					x							12.5	2.125
	Sistema de informatización.	30			x									6	1.02
calificación general del area y funciones sobre 17.														6.715	

TABLA 1.2

DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE UNA INSTALACION															
A	Áreas / Funciones	B	C										D=BxC/10 (%)	E=AxD/100 (%)	
	personal	Sobre 100	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Calificación del área	Calificación de la gestión
12	Calificación del personal técnico	20										x		18	2.16
	Planes de formación	15								x				10.5	1.26
	Motivación	20									x			16	1.92
	Comunicación	20										x		16	1.92
	Relaciones	25									x			17.5	2.1
calificación general del área y sus funciones sobre 12														9.36	

TABLA 1.3

DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE UNA INSTALACION															
A	Áreas / Funciones	B	C										D=BxC/10 (%)	E=AxD/100 (%)	
	Ingeniería. Mantenimiento preventivo. Inspección.	Sobre 100	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Calificación del área	Calificación de la gestión
16	Diseño y montaje de las instalaciones existentes	15										x		13.5	2.16
	Historial de equipos	13	x											0	0
	Análisis de averías y plan de mejoras.	12						x						6	0.96
	Plan y gamas de mantenimiento preventivo	13						x						6.5	1.04
	Engrase	10										x		9	1.44
	Dotacion de medios para mantenimiento e inspección	10										x		8	1.28
	Inspecciones reglamentarias	12						x						6	0.96
	Documentación técnica disponible	15											x	13.5	2.16
Calificacion general de areas y funciones sobre 16														10	

TABLA 1.4

DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE UNA INSTALACION															
A	Áreas / Funciones	B	C										D=BxC/10 (%)	E=AxD/100 (%)	
	preparacion y planificacion.	sobre 100	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Calificación del área	Calificación de la gestión
27	Sistematicidad en las órdenes de trabajo	20	x											0	0
	Establecimiento de prioridades en las órdenes	20	x											0	0
	Análisis de método de trabajo y evaluacion en las órdenes de trabajo	20										x		16	4.32
	Planificación en las órdenes de trabajo.	20						x						10	2.7
	Medidas de seguridad	20											x	20	5.4
calificacion general del area y funciones sobre 27.														12.42	

TABLA 1.5

DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE UNA INSTALACION															
A	Áreas / Funciones	B	C										D=BxC/10 (%)	E=AxD/100 (%)	
	Presupuesto de mantenimiento. Control de costos	Sobre 100	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Calificación del área	Calificación de la gestión
13	Preparacion del presupuesto anual de mantenimiento	30							x					18	2.34
	Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento contable(cierre de quincena y mensual)	20										x		18	2.34
	Documentacion disponible	20										x		18	2.34
	Control analitico de costos	30						x						15	1.95
Calificacion general de area y funciones sobre 13													8.97		

TABLA 1.6

DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE UNA INSTALACION															
A	Áreas / Funciones	B	C										D=BxC/10 (%)	E=AxD/100 (%)	
	Contratación del Mantenimiento	Sobre 100	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Calificación del área.	Calificación de la gestión
15	Política de Contratación	18									x			14.4	2.16
	Nivel de Contratación	20			x									6	0.9
	Especificaciones Técnicas	15									x			12	1.8
	Selección de contratistas	17									x			13.6	2.04
	Organización del trabajo de los contratistas	15									x			12	1.8
	Supervisión de los contratistas (calidad, seguridad, plazos etc.)	15									x			12	1.8
calificacion general del area y funciones sobre 15.													10.5		

II. FORMATOS DE EVALUACIÓN DE LAS FALLAS Y EFECTOS DE LAS MÁQUINAS (METODO AMFE) EN EL CENTRO INDUSTRIAL.

PRELIMPIADORA:

N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Separar granza de materias extrañas	Mala separación por deformidad de mallas	limpieza inadecuada por parte del operario	Mala separación	Económica	3	4	2	24	limpieza por cepillado
2	Separar granza de materias extrañas	Mala separación ruptura de mallas	Vibración	Granza y materias extrañas mezcladas	Económica	3	4	2	24	chequeo visual y cambio si es necesario
3	Observar caída de granza al transportador	Escape de grano por ruptura de mirilla	desgaste por fricción con grano	Escape de granza separada	Económica	3	4	2	24	Cambio

DESCASCARADORES

N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	-Transmitir movimiento	-Mala transmisión por desgaste de la banda (más frecuente) requiere de un cambio cada mes.	-Carga de trabajo. -Tensión inapropiada.	-Paro temporal de la maquinaria.	-Operacional	9	7	2	126	-Inspección técnica. -Mantenimiento correctivo (cambio de la banda)
2	-Descascarar al porcentaje establecido por el departamento de producción	-Disminución en el porcentaje de descascarado.	-Inadecuada presión de aire, por fuga en la manguera*, no dando la presión requerida en los rodos. -Mal manejo en las regulaciones de la presión.	-Mal descascarado, afectando la producción.	-Económica	5	6	4	120	-Inspección técnica en la manguera
3	-Mantener separada la cascarilla del grano descascarado	-Desgaste en las aspas de los colochos (de 1 a 1 ^{1/2} años)	-Carga de trabajo.	-Genera la mezcla o inadecuada separación de la cascara con el arroz descascarado. -Al estar desgastado se llenan la cámara de arroz y cascarilla.	-Operacional	4	6	7	168	-Inspección cada tres meses.
4	-Fijar los rodos descascaradores	-Ruptura de los pernos que sujetan los rodos	-Carga de trabajo. -Por la presión que	-Paro temporal de la máquina.	Operacional y económica	9	7	5	315	-Mantenimiento correctivo (2-3 horas de trabajo)

		de los descascaradores (falla más frecuente dada cada mes)	debe descascarar y la oposición del perno con respecto al rodo.	-Deterioro de la patente causando un incremento en el costo de producción.						
--	--	------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

MESA PADDY

No	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	-Generar movimiento vibratorio para separado	-Desgaste o estiramiento de la banda (6-8 meses)	-Carga de trabajo. -No fue correctamente tensionada	-Pierde revoluciones. -Baja revoluciones. -No genera el movimiento necesario ocasionando que se carguen las bandejas y que el producto no se separe bien.	-Operacional	7	6	3	126	-Inspección diaria. -Cambio de banda
2	-Dividir caída del grano, en las diferentes bandejas	Ruptura de los divisores (mínimo 2 años)	-Carga de trabajo.	-Sobrecarga de las bandejas y mala separación.	-Económica	3	4	5	60	-Inspección técnica. -Mantenimiento correctivo (parchar la máquina)
3	-Servir de unión, y transmitir el movimiento vibratorio	-Desgaste en las uniones de los soportes (30-36 meses)	-Fricción. -Mala lubricación. -Mala limpieza	-No se genera un movimiento uniforme (adecuado) provocando golpes y causando una mala separación.		3	6	5	90	-Inspección -Limpieza adecuada. -Lubricación adecuada (idóneo: 2 veces por semana)
4	-Separar el grano descascarado del no descascarado	-Desgaste en las bandejas (inusual)	-La fricción de la granza.	-Mala separación	-Económica	3	6	6	108	-Inspección técnica. -Mantenimiento correctivo.
5	- Reducir la fricción, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.	-Deterioro de balinera de la excéntrica (inusual)	-Carga de trabajo	-Paro temporal de la maquinaria.	-Operacional	3	6	7	126	-Mantenimiento correctivo
6	-Reducir la fricción, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.	-Deterioro de las balineras que soporta el eje de la transmisión.	-Mala lubricación. -Carga de trabajo.	-Paro temporal de la maquinaria.	-Operacional	3	6	8	144	-Inspección técnica. -Lubricación adecuada.

CERNIDOR

N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuenc ia	F	G	D	NP R	Solución
1	Generar RPM para que se dé el movimiento vibratorio	-Mala transmisión por deterioro de banda de transmisión	-Mala tensión o desgaste. -Mala lubricación.	-Disminución de RPM. -Daño al motor.	- operacionales	3	7	1	21	Tensar las bandas o cambio si es necesario
2	Separar grano descascarado en entero, payana y mixtura	-Mala separación por deterioro en las mallas	-Carga de trabajo. -Inadecuada limpieza. -Falta de limpieza.	-Mala separación del grano. -La inadecuada limpieza acelera el deterioro.	-Económica	3	6	3	54	Limpieza correcta por cepillado (cada 24 hrs.) Inspección Diaria
3	Separar grano descascarado en entero, payana y mixtura	-Mala separación por mal ajuste de las mallas	-Carga de trabajo.	-Mala separación del grano (Fugas)	Económica	5	6	3	90	Inspección para saber si está correctamente ajustada.
4	Soportar el movimiento rotatorio	-Ruptura en rodos de soporte 4 Unds.	-excesiva carga de trabajo. -Mal ajuste entre rodo y el resorte (por flojedad). -Diferentes dimensiones entre los rodos y los	-Paro de la maquinaria. -pérdida económica por paro de producción.	-Económica	3	7	1	21	Mantenimiento correctivo. (Cambio de pieza).

			resortes. -Oscilaciones inadecuadas o anormales (causa externa del motor). -Fricción entre rodos y resortes, produciendo calentamiento en las piezas. -Repuestos de menor calidad a los originales.	-Ruptura de las bases de los rodos						
5	-Evitar fuga de granos, y servir de medida de protección	-Fuga de granos por ruptura de los seguros de la puerta	-Sobre carga de trabajo. -L a flojedad de los marcos.	-Pérdida del producto y daño de la maquinaria.	-Económica y operacional y seguridad	5	3	1	15	Inspección diaria

PULIDORAS DE PRIMERA Y SEGUNDA FASE (Pulidor VTA -10AB)

N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	N P R	Solución
1	-Separar el arroz de la semolina.	Presencia de semolina en el arroz por desgaste y ruptura de mallas(su frecuencia es de 1-1.5 años)	-Carga de trabajo	-Presencia de arroz en la semolina -Paro temporal de la maquina	-Operacional y económica	4	4	5	80	-Mantenimiento correctivo(cambio de la malla)
2	-Mantener el espacio adecuado entre las piedras de pulimento	-Desgaste o desajuste de los frenos(sirven para ajustar el espacio	-Carga de trabajo -Mala calidad del	-Mal pulimento del grano, no retirando completamente la	-Operacional y económica	5	5	6	150	-Ajuste y/o cambio de los frenos

	y el arroz	entre la caída del arroz y las piedras, su frecuencia es de 8 meses a 18 meses)	freno(caucho)	semolina -Paro temporal de la maquina -Daño al grano de arroz						-Inspección técnica planificada
3		Vibraciones inusuales(poco frecuente)	-Suciedad en la recamara -NO hay uniformidad en las piedras y el desgaste es uniforme	-Deterioro de la maquina	Económico	3	7	4	84	-Inspección técnica planificada -limpieza planificada, aproximadamente cada 6 meses
4	-Recibir el arroz descascarado	-Sobrecarga de grano en la recamara de pulimento (inusual)	-Mal manejo de las pesas que regulan la salida del grano	-Daño en el eje -Paro completo de la maquina	Operacional	3	8	3	72	-Reparación de la máquina y cambio del eje rotatorio
5	-Reducir la fricción y mejorar el desplazamiento.	-Desgaste de las balineras (inusual)	-Mala lubricación -Carga de trabajo	-Paro temporal de la maquina	Operacional	3	4	8	96	-Mantenimiento correctivo, cambio de la balinera

PULIDORA DE TERCERA FASE (Pulidor KB 80G):

N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	-Separar el arroz de la semolina.	Presencia de semolina en el arroz por desgaste y ruptura de la malla (1-1.5 años).	-Carga de trabajo.	-Presencia de arroz en la semolina.	Operacional y económica.	4	4	5	80	-Mantenimiento correctivo, cambio de mallas.
2	- suministrar la cantidad de aire y agua requeridas para el pulimento del arroz.	-Ruptura de la manguera de la presión de aire, y la de agua (frecuencia de falla de 3-6 meses, siendo un cambio necesario al año)	-Por presión de aire (presión muy alta) - Temperatura generada por el trabajo.	-Mal pulimento. -Presencia de lodillo: • Si es en la manguera de aire, no atomiza el agua • Si es la del agua, solo hay presencia de aire -Daña la calidad del arroz, si la falla es en la manguera de aire, el arroz queda mojado.	Operacional y económica.	7	6	5	210	-Mantenimiento correctivo, cambio de mangueras. -Chequeo de presiones.
3	- suministrar el rocío de agua requerido para el pulimento	-Obstrucción de la boquilla de rocío.	-impureza en el agua o ambiente de trabajo de la misma -mala calibración de la boquilla.	-sobrepresión en las mangueras y ruptura. -no hay rocío. -no hay pulimento.	Operacional	5	6	5	150	-limpieza. -inspección técnica planificada. -calibrar la boquilla.
4	Pulir el grano descascarado	-desgaste en los rodos de los pulidos (son los que realizan la fricción del pulido entre el arroz y el rodo, siendo	-carga de trabajo.	-Mal pulimento. -El grano no avanza adecuadamente. -Daño al grano. -Vibraciones.	Operacional y económica	3	6	7	126	-mantenimiento correctivo, cambio de rodos.

		el tiempo de fallo aproximado de cada 2 años).								
--	--	------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

CILINDROS CLASIFICADORES

N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	-----	Retenedor dañado	-Carga de trabajo	-Paro de la maquina -Cuando el retenedor se daña, el derrame de aceite puede contaminar el producto	Operacional	5	5	3	75	-Inspección técnica -Mantenimiento correctivo

BLOWER

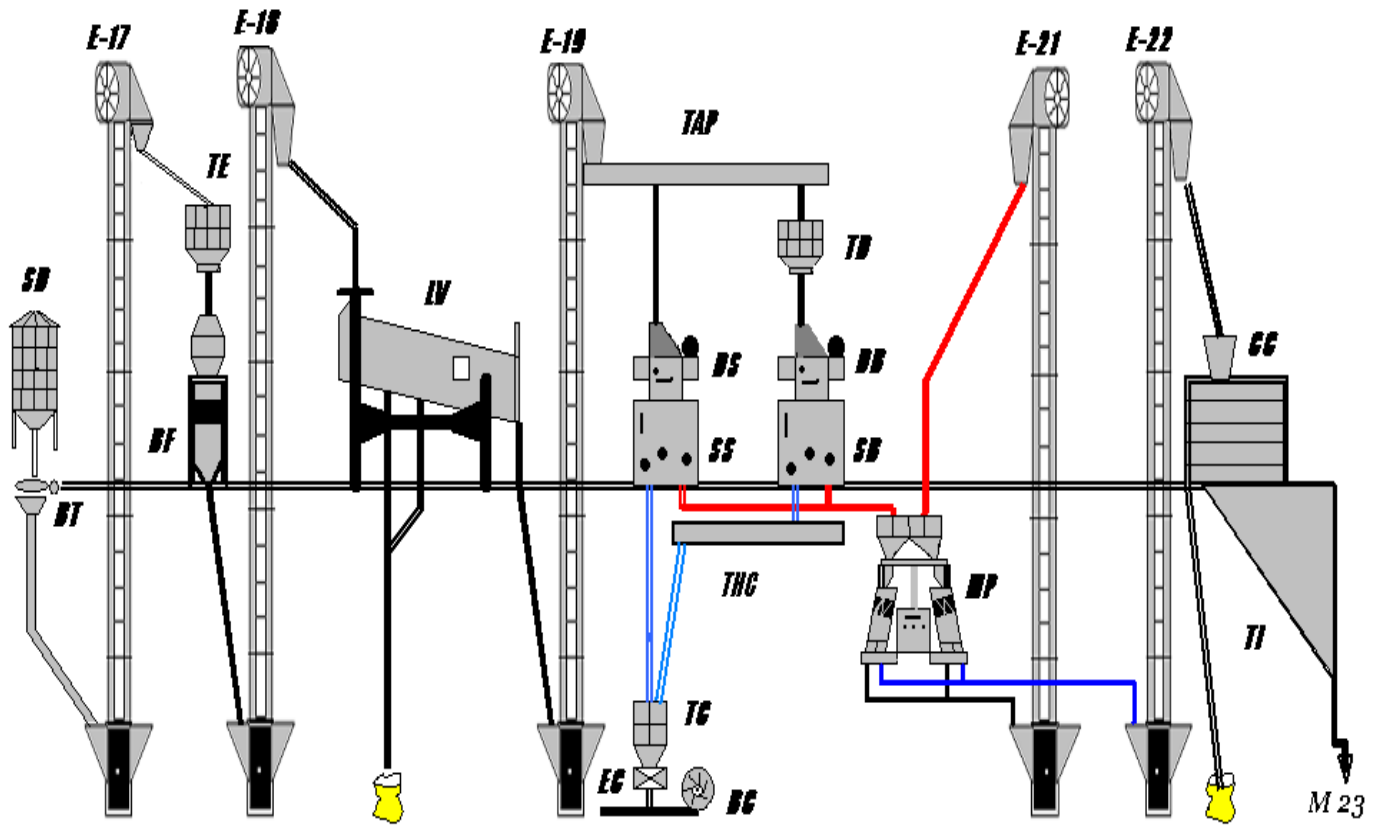
N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuencia	F	G	D	NP R	Solución
1	-Absorber aire para hacer compresión	-Demasiada suciedad en el filtro de admisión	-El ambiente demasiado contaminado	- Calentamiento en el motor -mala compresión	operacional	9	6	2	108	-Limpieza cada 72 horas -Inspección técnica diaria

COMPRESOR

N o	Funciones	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto	Consecuen cia	F	G	D	NP R	Solución
1	Generar volumen de aire adecuado	Volumen de aire inadecuado(cada 2000 hrs se cambia)	-suciedad en el filtro depurador -mucho polvo en el ambiente de trabajo	-Paro de la maquina	Funcional	1 0	7	1	70	-Reemplazo del filtro
2		Humedad en las tuberías(cad a 1500 hrs, se cambia)	-Suciedad en el filtro de enfriado	-Deterioro de componentes electro neumáticos	Funcional	1 0	8	1	80	-reemplazo del filtro

ANEXO B: DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DEL PROCESO DEL GRANO DE ARROZ A TRAVÉS DEL TRILLADO.

FLUJO DE PROCESO DEL TRILLADO (MAQUINARIA) 1

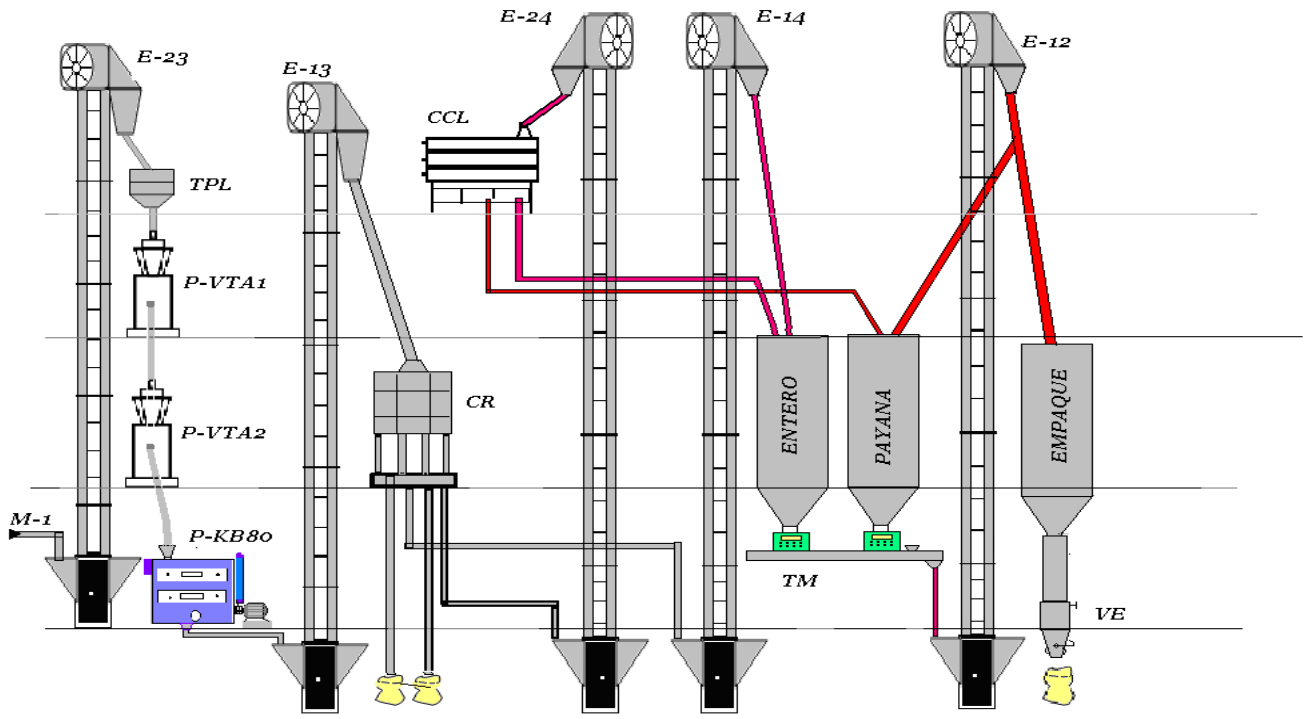


SB = Silo del Diario
BT = Banda Transportadora
E-17 = Elevador # 17
TE = Tolva de Entrada al proceso
BF = Bascula de Flujo
E-18 Elevador # 18
LV = Limpiadora Whratoria

E-19 = Elevador # 19
TAP = Transportador de Arrastre del Paddy
TD = Tolva de los Descascaradores
DS = Descascarador Satake
DB = Descascarador Buhler
SS = Separador Satake
SB = Separador Buhler

THG = Transportador De cascarilla
TC = Tolva de la Cascarilla
EG = Exclusa de cascarilla
BC Blower de Cascarilla
HP = Meza Paddy
E-21 = Elevador 21
E-22 = Elevador 22
CC = Cilindros Calibradores

FLUJO DE PROCESO DEL TRILLADO (MAQUINARIA) 2



E-23 = Elevador #23
 TPL = Tolva de Pulidores
 P-VTA = Pulidores VTA
 P-KB80 = Pulidor KB
 E-13 = Elevador "13
 CR = Cernidor
 CCL = Cilindros Clasificadores

E-24 = Elevador #24
 E-12 = Elevador # 12
 TM = Transportador Mezclador
 VE = Válvula de Empaque
 M-1 = Viene de Motores 1 al 6

ANEXO C: FORMATOS DE INPECCION DIARIAS Y ORDEN DE TRABAJO

N°	CODIGO	MAQUINA	OBSERVACION
1	M-39	Transportador de banda de entrada	
2	M-17	Elevador de recepción	
3	M-18	Elevador carga paddy cleaner	
4	M-10	Limpiadora vibratoria	
5	M-19	Elevador carga descascaradora	
6	M-20	Sinfín superior descascaradores	
7	M-32	Descascarador Buhler	
8	M-29	Cámara descascarador Buhler	
9	M-31	Descascarador Satake	
10	M-28	Cámara descascarador Satake	
11	M-38	Sinfín inferior descascaradores	
12	M-7	Esclusa de cascarilla	
13	M-30	Ventilador de cascara (Blowers)	
14	M-26	Paddy separador	
15	M-21	Elevador de retorno Paddy	
16	M-22	Elevados carga cilinder precisión	
17	M1-M3	Cilinder presición (calibradores)	
18	M-23	Elevador carga pulidores	
19	M-37	Brunidor (pulidor) VTA Satake pase 1	
20	M-36	Brunidor (pulidor) VTA Satake pase 2	
21	M-35	Pulidora KB80	
22	M-24	Elevador carga Rotary Sifter (Cernidor)	
23		Seleccionadora por color	
24	M-25	Rotary sifter (cernidor)	
25	M-14	Elevador carga (entero) tipo 1	
26	M-13	Elevador carga (puntilla) tipo 2	
27	M-40	Elevador seleccionador	
28	M-27	Cilindro clasificador	
29		Tolva entero (tipo 1) y pallana (tipo 2)	
30	M-16	Sinfín inferior tipo 1 y 2	
31	M-12	Elevador carga empaque	
32		Tolva empaque	
33		Ciclon captación de polvo	
34	M-8	Exclusa de polvo	
35	M-34	Ventilador del polvo	
36		Ciclon de semolina	
37	M-9	Exclusa de semolina (Harina)	
38	M-15	Sinfín inferior de semolina (Harina)	
39	M-33	Ventilador de semolina (Harina)	

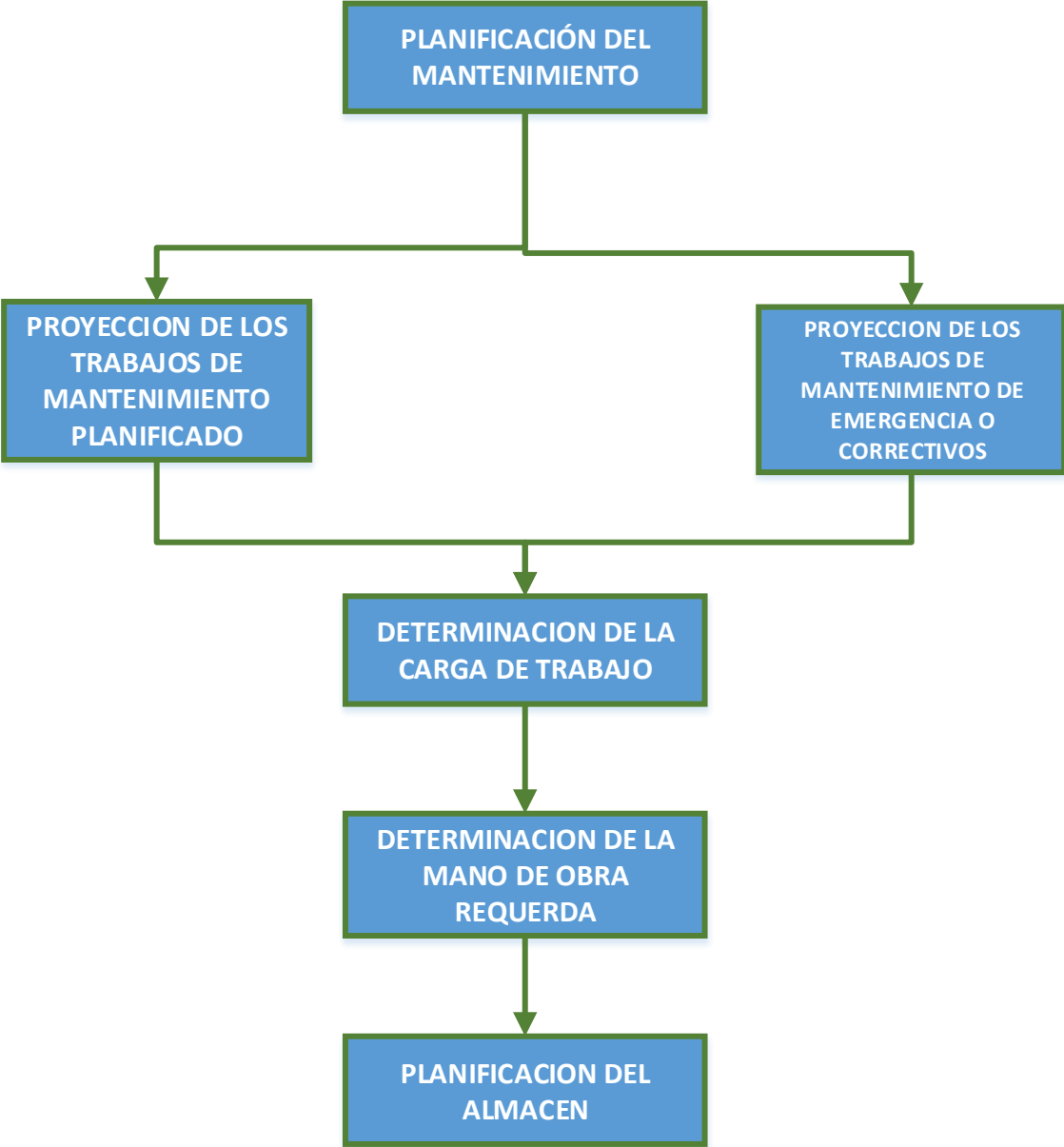
ANEXO D: PLAN DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO

PLAN DE MANTENIMIENTO												
MAQ. POR SISTEMA	MESES											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Sistema 1: Preparación del arroz												
Pre-limpiadora	Revisión			Rep. peq.			Rep. med.			Revisión		
Descacascarador Satake	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. Med.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. med.
Descacascarador Buhler				Revisión				Revisión				Revisión
Mesa paddy			Revisión		Rep. peq.			Revisión		Rep. peq.		
Cilindros calibradores 1		Revisión			Rep. peq.		Revisión			Rep. peq.		
Cilindros calibradores 2		Revisión			Rep. peq.		Revisión			Rep. peq.		
Sistema 2: Pulimento												
VTA(primer fase)			Rep. peq.		Revisión	Rep. med.			Rep. peq.		Revisión	Rep. med.
VTA(segunda fase)			Rep. peq.		Revisión	Rep. med.			Rep. peq.		Revisión	Rep. med.
KB 80 G		Revisión			Revisión			Rep. med.			Revisión	
Sistema 3: Clasificado												
Cernidor				Rep. peq.				Rep. peq.				Rep. Peq.
Cilindro Clasificador			Revisión			Rep. med.			Revisión			Rep. med.
Sistema 4: Polvo y aire comprimido												
Blower	Revisión			Rep. peq.			Revision			Rep. peq.		
Compresor	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.	Rep. peq.

Rep. Peq.= reparación pequeña

Rep. Med.=Reparación mediana

ANEXO E: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PROPUESTA DE LA PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO



ANEXO F: IMÁGENES DE MÁQUINAS PRINCIPALES DEL ÁREA DE TRILLO EN EL CENTRO INDUSTRIAL AGRICOR-TIPITAPA.



MÁQUINA PRE-LIMPIADORA



MESA PADDY



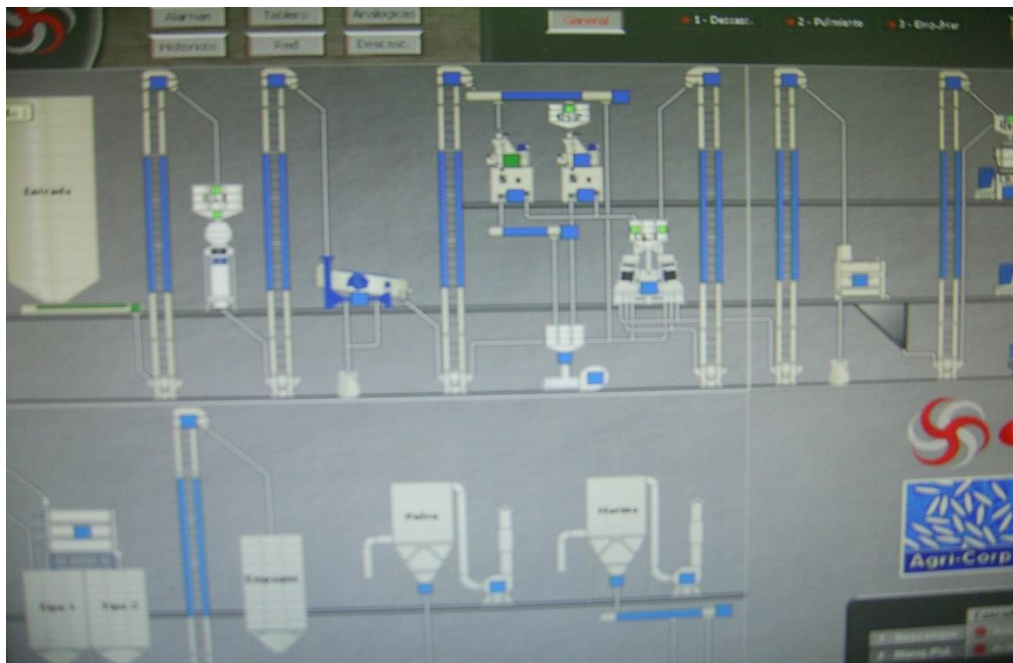
CERNIDOR



DESCASCARADOR



CILINDROS CLASIFICADORES



MANEJO AUTOMATIZADO DE LAS MÁQUINAS

Entrevistas.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA



Entrevista dirigida al personal del Departamento de Mantenimiento Industrial del centro industrial agricorp-tipitapa.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua está validando la Organización de Mantenimiento de dicha empresa, para ello solicitamos que responda el siguiente cuestionario brindándonos sus opiniones que usted tenga acerca del tema.

La información que usted nos brinde, será de mucho valor para nuestro estudio.

Nombre: _____

Cargo que desempeña: _____

Turno: _____ **Fecha:** _____

Aspecto a Evaluar: Criticidad de Ruta de Inspección.

1. ¿Tiene identificadas por algún código sus equipos?
2. ¿Tiene clasificados los equipos según la criticidad ante una falla?
3. ¿Puede Cuantificar la incidencia de una falla de un equipo sobre otro (s)?
4. ¿Alguno de los equipos produce cuellos de Botellas?
5. ¿Cuáles son las fallas más ocurrentes en las máquinas?
6. ¿Tiene identificado para cada equipo los riesgos para el operario?
7. ¿Tiene estipulado tiempos estándares para el mantenimiento de equipos?
8. ¿Tiene calculado el Volumen de trabajo de mantenimiento que puede hacer?
9. ¿sigue algún procedimiento para realizar las órdenes de trabajos?
10. ¿por lo general, que tipo de mantenimiento es el que realiza a las máquinas?
11. ¿Qué equipo considera usted más importante en el proceso?
12. ¿Posee los catálogos e información técnica de todos los equipos?
13. ¿Tiene procedimientos de trabajo de Mantenimiento establecidos?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA



Entrevista dirigida al personal del Departamento de Mantenimiento Industrial del centro industrial agricorp-tipitapa.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua está validando la Organización de Mantenimiento de dicha empresa, para ello solicitamos que responda el siguiente cuestionario brindándonos opiniones que usted tenga acerca del tema.

La información que usted nos brinde, será de mucho valor para nuestro estudio.

Nombre: _____

Cargo que desempeña: _____

Turno: _____ **Fecha:** _____

Aspecto a Evaluar: Manejo de la Información sobre Equipos.

1. ¿Posee los catálogos e información técnica de todos los equipos?
2. ¿Posee fichas de inventario para cada equipo?
3. ¿Tiene procedimientos de trabajo de Mantenimiento establecidos?
4. ¿Posee cada equipo un programa de trabajo de Mantenimiento?
5. ¿Posee registro del Mantenimiento para cada equipo?
6. ¿Tiene registros de tiempo de cada mantención realizada?
7. ¿Tiene un registro de la disponibilidad de repuesto en bodega?
8. ¿Sabe cuál es la clase de falla de cada equipo?
9. ¿Tiene clasificado a los proveedores de partes y piezas?
10. ¿Tiene un programa de capacitación completo implementado?
11. ¿Tiene información precisa para llevar índices de control de eficiencia?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA



Entrevista dirigida al personal del Departamento de Mantenimiento Industrial del centro industrial agricorp-tipitapa.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua está validando la Organización de Mantenimiento de dicha empresa, para ello solicitamos responda el siguiente cuestionario brindándonos opiniones que usted tenga acerca del tema.

La información que usted nos brinde, será de mucho valor para nuestro estudio.

Nombre: _____

Cargo que desempeña: _____

Turno: _____ **Fecha:** _____

Aspecto a Evaluar: Estado del Mantenimiento Actual

El siguiente bloque de preguntas está dirigido a evaluar cómo se están realizando el mantenimiento actualmente.

1. ¿Se revisan los equipos cada vez que comienza un turno?
2. ¿Los operadores de los equipos realizan tareas simples de mantenimiento?
3. ¿Se tiene una rutina preestablecida de intervenciones diarias?
4. ¿Se mantiene una bitácora de mantenimientos diarios?
5. ¿Se sabe cuánto tiempo se requiere para hacer un diagnóstico de una falla?
6. ¿Sabe exactamente el número de trabajos pendientes por periodos?
7. ¿Tiene control sobre las horas extras necesarias para terminar trabajos?
8. ¿Tiene algún criterio para dar prioridad en la ejecución de trabajos?
9. ¿Tiene un registro de trabajos de emergencia y programados?
10. ¿Tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectiva el mantenimiento?
11. ¿Mantienen un control sobre el tiempo empleado para reparaciones?
12. ¿Compara el tiempo real con el tiempo estipulado en las órdenes de trabajo?

GUÍA DE OBSERVACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



GUÍA DE OBSERVACIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA AGRICORP-TIPITAPA.

DATOS GENERALES:

Nombre del Observador: _____

Nombre del Área: _____

Turno de Operación: _____

Tipo de observación: _____ N° de Observación: _____

I. Condiciones ambientales en las que opera el equipo:

1. Elementos de distracción para el operador

- | | | |
|-------------------------------------|------|------|
| a. Interferencia del Personal Ajeno | Si__ | No__ |
| b. Indisciplina del personal | Si__ | No__ |
| c. Otros _____ | | |

2. Ventanas amplias Si__ No__

3. Iluminación natural Suficiente__ insuficiente__

4. Iluminación artificial Suficiente__ insuficiente__

5. Limpieza del área Si__ No__

6. Humedad abundante Si__ No__

II. Recursos Materiales del Operador

1. Protección personal completa Si__ No__

2. Caja de herramientas Completa Si__ No__

III. Relación entre personal de Mantenimiento y Producción

- | | | |
|--------------------------------------------------------------|------|------|
| 1. Notificación de Fallos al instante | Si__ | No__ |
| 2. Cumple con las indicaciones del personal de mantenimiento | Si__ | No__ |
| 3. Frecuentes discusiones y controversias | Si__ | No__ |

IV. Funcionamiento del Equipo

- | | | |
|-------------------------------------------|------|------|
| 1. Revisión del equipo antes de funcionar | Si__ | No__ |
| 2. Cumple con los estándares de servicio | Si__ | No__ |
| 3. Detención del equipo ante una falla | Si__ | No__ |
| 4. Estado del equipo | | |
| a. Presencia de Oxido | | |
| b. Desgaste de piezas | | |
| c. Piezas Completas | | |
| d. Repuestos de buena calidad | | |
| 5. Apariencia física del equipo | | |
| a. Excelente | | |
| b. Buena | | |
| c. Malas | | |
| d. Repuestos de buena calidad | | |
| 6. Vida Útil del Equipo | | |
| a. Completa | | |
| b. La mitad | | |
| c. Última fase | | |