



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UN ÁREA PILOTO
EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALGODÓN ABSORBENTE**

Carlos Roberto Kloth Tello

Asesorado por el Ing. Javier Mauricio Reyes Paredes

Guatemala, mayo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UN ÁREA PILOTO
EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALGODÓN ABSORBENTE

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CARLOS ROBERTO KLOTH TELLO

ASESORADO POR EL ING. JAVIER MAURICIO REYES PAREDES,

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos.
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez.
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada.
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz.
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva.
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson.
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez.
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma.
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alex Olivares Ortiz.
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UN ÁREA PILOTO
EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ALGODÓN ABSORBENTE,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial con fecha Noviembre de 2005

Carlos Roberto Kloth Tello

DEDICATORIA A

- Dios** Por darme la vida y permitirme llegar a este momento.
- Mi madre** Por excederse en ser la mejor madre, infinitas gracias por tan inconmensurable amor y apoyo siempre tendrá mi eterno amor y admiración.
- Mi padre** Tu recuerdo perdura y cada momento de alegría no será lo mismo sin tí.
- Mi esposa** Por iluminarme con tu amor, me inspiraste y apoyaste cuando más lo necesite.
- Mi hija** Por ser una bendición en mi vida, te quiero mucho.
- Mi hermana** Gracias, por ser un gran ejemplo.
- Mis amigos** Luis Fernando y José Francisco, por todos los inolvidables momentos que compartimos en las aulas de nuestra querida universidad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII

1. ANTECEDENTES.

1.1. Concepto de mantenimiento	1
1.2. Tipos de mantenimiento	2
1.2.1. Mantenimiento correctivo	3
1.2.1.1. Mantenimiento correctivo no planificado	3
1.2.1.2. Mantenimiento correctivo planificado.	4
1.2.1.3. Características del mantenimiento correctivo	4
1.2.2. Mantenimiento predictivo	5
1.2.2.1. Ventajas del mantenimiento predictivo	6
1.2.2.2. Desventajas del mantenimiento predictivo.	7
1.2.3. Mantenimiento preventivo	8
1.2.3.1. Ventajas del mantenimiento preventivo	9
1.2.3.2. Desventajas del mantenimiento preventivo.	9
1.2.4. Otros tipos de mantenimiento.	10
1.3. Definición de las 5's	11
1.4. Objetivos de las 5's	13

1.5.	Definición de los pilares	14
1.5.1.	Seiri, primer pilar, clasificación.	14
	1.5.1.1. Ventajas de la clasificación y descarte.	15
1.5.2.	Seiton, segundo pilar, organización.	16
	1.5.2.1. Ventajas de la organización.	17
1.5.3.	Seiso, tercer pilar, limpieza.	18
	1.5.3.1. Ventajas de la limpieza (Seiso)	19
1.5.4.	Seiketsu, cuarto pilar, estandarizar.	19
	1.5.4.1. Ventajas de la estandarización.	21
1.5.5.	Shitsuke, quinto pilar, disciplina.	21
	1.5.5.1. Ventajas de la disciplina (Shitsuke).	22

2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL.

2.1.	Descripción de la empresa	23
2.1.1.	Misión y visión	24
2.1.2.	Valores	25
2.1.3.	Política de calidad	25
2.1.4.	Organigrama	25
2.1.5.	Recurso humano	27
2.2.	Descripción del proceso.	28
2.2.1.	Diagrama de operaciones.	31
2.3.	Clima organizacional.	32
2.3.1.	Determinar necesidades de mejora.	32
2.3.2.	Recopilación de información, datos, imágenes y opiniones.	33
2.3.3.	Evaluación y selección de área piloto.	35

3. DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

3.1. Protocolos de mantenimiento.	39
3.2. Objetivos de los protocolos de mantenimiento.	40
3.3. Seiri, clasificación.	41
3.3.1. Proceso de selección y clasificación equipos, herramientas y elementos necesarios e innecesarios	41
3.3.1.1. Formato para proceso de cambio o clasificación.	41
3.3.2. Estrategia de las tarjetas de color.	44
3.3.2.1. Criterios para asignar tarjetas de color.	45
3.3.2.2. Características de las tarjetas	46
3.3.2.3. Ejemplo de una tarjeta roja.	46
3.3.3. Diagrama de flujo para la clasificación.	58
3.4. Seiton, orden.	49
3.4.1. Controles visuales	50
3.4.2. Mapa 5S.	51
3.4.3. Marcación de la ubicación.	54
3.4.4. Marcación con colores	55
3.4.5. Identificar los contornos.	55
3.4.6. Codificación.	56
3.4.6.1. Codificación de colores.	56
3.4.6.2. Codificación numérica para inventario	57
3.4.7. Inventarios	59
3.4.7.1. Inventario técnico.	60
3.4.7.2. Inventario de repuestos.	63
3.4.7.3. Inventario de herramienta	66
3.4.7.4. Inventario de insumos para reparación	68
3.4.8. Ficha histórica, ficha técnica.	70

3.4.8.1.	Ficha histórica	70
3.4.8.2.	Ficha técnica.	74
3.5	Seiso, limpieza y mantenimiento de instalaciones y maquinaria.	76
3.5.1.	Campaña o jornada de limpieza	77
3.5.2.	Planificar el mantenimiento de la limpieza.	78
3.5.3.	Preparar el manual de limpieza.	78
3.5.4.	Preparar elementos para la limpieza.	79
3.5.5.	Implantación de la limpieza.	80
3.5.6.	Realización de inspecciones (Visitas, revisiones, etc.)	82
3.5.6.1.	Visitas	82
3.5.6.2.	Revisiones	83
3.5.7.	Solicitud de reparación o ajuste.	85
3.5.8.	Orden de trabajo.	87
3.6.	Seiketsu, estandarizar.	89
3.6.1.	Asignar trabajos y responsabilidades.	89
3.6.2.	Integración de las acciones de Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina del programa de mantenimiento.	90
3.6.3.	Cronograma de acción para programa de mantenimiento.	91
3.6.4.	Procedimiento de mantenimiento y limpieza.	94

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

4.1.	Manera de implementar el programa de mantenimiento 5S.	97
4.1.1.	Matriz de despliegue.	100
4.1.2.	Lista de comprobación durante la implementación	109

4.1.3.	Diagrama de implementación por etapas.	113
4.1.4.	Explicación de diagrama de implementación por etapas.	115
4.2.	Capacitación del departamento de mantenimiento.	116
4.2.1.	Capacitación teórica de mantenimiento preventivo y 5S.	117
4.2.2.	Capacitación practica del mantenimiento 5S.	120
4.3.	Conferencias de sensibilización.	121
4.3.1.	Conferencia motivacional.	122
4.3.2.	Resistencia al cambio.	123
5.	MEJORA CONTÍNUA Y SEGUIMIENTO - SHITSUKE.	
5.1.	Evaluación.	128
5.1.1.	Procedimientos de evaluación.	128
5.1.2.	Objetivos versus resultados.	131
5.1.3.	Índices de evaluación.	132
	5.1.3.1. Indicadores de seguimiento	133
	5.1.3.2. Indicadores de evaluación y resultados	135
5.2.	Mecanismos externos para mejoramiento del mantenimiento 5s.	138
5.3.	Mecanismos internos para mejoramiento.	139
5.3.1.	Capacitaciones.	140
5.3.2.	Métodos de supervisión.	140
	CONCLUSIONES	141
	RECOMENDACIONES	143
	BIBLIOGRAFÍA	145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la organización	26
2	Diagrama de operaciones de fabricación de algodón	31
3	Esquema del área piloto	38
4	Formato de proceso de cambio elementos necesarios	42
5	Formato de proceso de cambio elementos innecesarios	43
6	Formato de una tarjeta roja	47
7	Diagrama de flujo para la clasificación	48
8	Diagrama para la ubicación de objetos clasificados	53
9	Formato para registro de inventario técnico	62
10	Formato de inventario de repuestos	65
11	Formato de inventario de herramientas	67
12	Formato de inventario de insumos para reparación	69
13	Formato de ficha histórica para archivos	72
14	Formato de ficha histórica externa	73
15	Formato de ficha técnica	75
16	Formato de tarjeta amarilla	81
17	Formato de control de visita o revisión	84
18	Formato de solicitud de reparación	86
19	Formato de orden de trabajo	88
20	Modelo de cronograma de acción de programa de mantenimiento	93
21	Ejemplo diagrama causa-efecto	99
22	Matriz de implantación de primer pilar	101
23	Matriz de implantación de segundo pilar	103
24	Matriz de implantación de tercer pilar	105

25	Matriz de implantación de cuarto pilar	107
26	Formato de lista de comprobación	110
27	Diagrama de implementación por etapas	114
28	Ciclo de conferencias del programa de mantenimiento	126
29	Modelo de cuestionario de evaluación personal	129
30	Escala de calificación para evaluación de resultados	135
31	Escala visual para evaluación de resultados	137

TABLAS

I	Las 5S	12
II	Formato de codificación numérica	57
III	Nomenclatura de ubicación	58
IV	Nomenclatura del tipo de máquina	59

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo



Significado

Operación

GLOSARIO

Algoritmo	Es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permiten hallar la solución de un problema
Apaño	Compostura, reparo o remiendo hecho en algún equipo, maquina u objeto.
Avería	Daño que impide el funcionamiento de algunos equipos, instalaciones o maquinarias de la industria.
Benchmarking	Técnica que compara el desempeño propio con respecto al de los referentes de la misma industria.
Caldera	Recipiente donde se calienta el agua hasta su punto de ebullición y cuyo vapor en tensión constituye la fuerza motriz de otras máquinas.
Endoscopia	Técnica de exploración visual de una cavidad o conducto de difícil acceso de un equipo o maquinaria.
Estandarización	Ajustar el funcionamiento, cantidad, resultados de varios elementos a un tipo de norma común consensuada.

Hidrófilo	Propiedad que tienen algunos objetos de absorber el agua con suma facilidad.
Insumo	Conjunto de bienes que se utilizan para la producción en la industria.
Matriz	Conjunto de números o símbolos ubicados en líneas horizontales y verticales y dispuestos en un rectángulo.
Mecanismo	Conjunto de las partes de una máquina en su disposición adecuada.
Protocolo	Plan escrito y detallado de una labor profesional que deberá seguirse y completarse para el correcto cumplimiento de ésta.
Stock	Cantidad de materia prima, producto y demás objetos que se tienen disponibles en bodega.
Viscosidad	Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas.

RESUMEN

Uno de los aspectos importantes dentro de la industria manufacturera de algodón absorbente es la realización de un diagnóstico de situación actual, con el objeto de determinar un área específica a trabajar, en la cual los efectos de la implementación del programa propuesto tenga un mayor impacto y beneficio, tanto para la empresa como para los objetivos de aprendizaje de este nuevo programa.

Se elabora un programa de mantenimiento preventivo basado en los pilares que fundamentan la filosofía de calidad 5S, generando estrategias y herramientas innovadoras que permitan romper los paradigmas arraigados respecto a la imposibilidad de mejorar las actividades de mantenimiento y producción de la empresa; y ,por ende, la consecución de una mejora continua en éstas.

Se elaboran formatos de ejecución y evaluación que permitirán desarrollar el programa de mantenimiento de manera ágil y ajustada a las necesidades imperantes de la empresa y, del mismo modo, brinda a los involucrados un referente de las nuevas obligaciones y responsabilidades que le han sido conferidas.

Y como garante para su eficacia se proporcionan las acciones de seguimiento que se deberán aplicar para establecer las correcciones y ajustes necesarios para una mejora continua.

OBJETIVOS

- **GENERAL**

Crear un programa de mantenimiento preventivo utilizando las herramientas de una filosofía de calidad 5S a implementarse en un área piloto de una empresa manufacturera de algodón absorbente.

- **ESPECÍFICOS**

1. Efectuar un análisis de la situación actual del área piloto para la creación de un programa de mantenimiento idóneo.
2. Crear una estructura de procedimientos que permita la fácil implementación de una filosofía de calidad 5S en el área piloto de una empresa manufacturera de algodón absorbente.
3. Diseñar un sistema de protocolos de mantenimiento que serán la base para la clasificación, organización y limpieza de nuestra área piloto.
4. Crear un sistema de códigos que ayuden en las actividades de clasificación y desecho y permitan desarrollar un sistema de inventario eficiente.

5. Utilizar herramientas de la filosofía de calidad 5S que permitan un fácil cambio en los procedimientos actuales de mantenimiento y la implementación de nuevos programas.

6. Proporcionar herramientas que permitan evaluar el rendimiento del programa de mantenimiento preventivo y el desempeño personal de los involucrados en la implementación de éste, propiciando un búsqueda continua de mejora.

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo de graduación está enfocado a la mejora en el funcionamiento de la actividad productiva de una manufacturera de algodón absorbente, mediante la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo. Considerando la importancia de un servicio continuo y de calidad en la maquinaria industrial e implementación de sistemas de calidad; se toma en cuenta en la elaboración del programa los pilares de la filosofía de calidad 5S. Siendo conveniente para el programa por sus características de implementación y como canal de introducción de sistemas de calidad mas avanzados.

Se presentan los fundamentos teóricos de los sistemas a utilizarse, se hace un diagnóstico situacional de la empresa para determinar y adecuar un programa que cumpla y satisfaga las necesidades de esta.

El programa de mantenimiento se desarrolla a detalle desde la clasificación de las instalaciones, herramientas y materia prima. Consecuentemente, se hace un inventario de las instalaciones para lo cual se necesitó la creación de un sistema de codificación.

Se brindan todas las herramientas que permitirán y facilitarán la implementación del programa de mantenimiento, así, también, la manera como podrá evaluarse el rendimiento obtenido a partir de su implementación.

Análogamente, se proporciona, también, la metodología que debe usarse para evaluar el desempeño del personal involucrado en dicho programa, la cual se constituye, a su vez, en una herramienta de motivación, inclusión y retroalimentación para una búsqueda constante de mejora.

1. ANTECEDENTES.

La producción es la actividad esencial de la industria moderna, dando como resultado procesos de manufactura que están ligados a sistemas de mantenimiento industrial que están encaminados a optimizar la disponibilidad de los equipos y maquinaria al mínimo costo.

El mantenimiento tiene lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria, o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de las unidades y componentes industriales de los procesos dentro de las instalaciones de una planta industrial.

Los mencionados sistemas de mantenimiento industrial no son más que las distintas formas en que se dará mantenimiento a las unidades y componentes de la producción industrial y se atenderán las averías en estas.

1.1. Concepto de mantenimiento

Definimos mantenimiento como la serie de métodos, técnicas, procedimientos, tareas y/o trabajos desarrollados o realizados por el hombre en alguna máquina o estructura, de manera periódica y/o constante, con el objetivo de restaurar o conservar el funcionamiento de la maquinaria y ésta siga prestando el servicio para la que fue diseñada.

El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de funcionamiento, lo cual esta basado en la carencia de errores y fallas.

1.2. Tipos de mantenimiento

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento en las distintas empresas ha desencadenado la introducción de distintos programas de mantenimiento en éstas. Los cuales se han ido ajustando de acuerdo a las necesidades imperantes en la industria a lo largo del tiempo, minimización de costos, estandarización de la producción, manufactura de calidad y los nuevos retos plantados por la globalización han exigido lo máximo de los programas de mantenimiento a implementarse.

Existen primordialmente tres clases de mantenimiento siendo estos: el correctivo, el preventivo y el predictivo.

Distintos autores citan algunos otros tipos de mantenimiento, los cuales toman su esencia y algunas sus ideas de los anteriores; y que serán estudiados posteriormente en un apartado exclusivo, citando solo los más reconocidos y representativos de la industria moderna.

1.2.1. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores.

De acuerdo a la forma en que se da atención a las fallas que se presentan el mantenimiento correctivo se divide en mantenimiento correctivo no planificado y planificado.

1.2.1.1. Mantenimiento correctivo no planificado

Consiste en la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente. Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de mantenimiento correctivo no planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Por lo característico de la situación que presentan las fallas y que no contamos con lo necesario para su corrección: repuestos, manual de fabricante, personal de mantenimiento; la realización de este tipo de mantenimiento es mas difícil y costoso.

1.2.1.2. Mantenimiento correctivo planificado.

El mantenimiento correctivo planificado consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

Con plena conciencia de que un equipo puede fallar en cualquier momento, se estará preparado para atenderla cuando esta se presente.

1.2.1.3. Características del mantenimiento correctivo

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- a. paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas;
- b. afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior;
- c. presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado;
- d. la planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible;

- e. en el caso de un mantenimiento correctivo planeado, se debe tener un inventario de repuestos, que por no tener un análisis de las piezas de falla más frecuente, se almacenan gran cantidad de piezas ocasionando costos de almacenamiento.

1.2.2. Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se puede hacer uso de evaluaciones subjetivas, las cuales se basan en los conocimientos empíricos adquiridos sobre la maquinaria; o evaluaciones objetivas las cuales se basan en el uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

Algunas técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo son:

- a. analizadores de Fourier, para análisis de vibraciones, ya que mediante este análisis se pueden hacer predicciones del funcionamiento de la maquinaria en base a patrones establecidos;

- b. endoscopia, para poder ver lugares ocultos, y así verificar el estado y funcionamiento de maquinaria que de otro modo debería interrumpir su funcionamiento y ser desarmada para su estudio;
- c. ensayos no destructivos, a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros; que de igual manera nos permiten verificar el desempeño y estado de las partes accesibles e inaccesibles de los equipos sin interrumpir el funcionamiento de éstos;
- d. termovisión, detección de condiciones a través del calor desplegado, y así determinar si se están dando las temperaturas idóneas de funcionamiento para cada uno de los equipos y en los rangos establecidos;
- e. medición de parámetros de operación viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc. Ya que éstos nos indican si el equipo funciona de acuerdo a los parámetros establecidos por el fabricante, y son pautas de posibles fallas futuras.

1.2.2.1. Ventajas del mantenimiento predictivo

- a. Reducción en el tiempo de paro de los equipos y maquinaria de producción permitiendo tiempos de línea de producción continuos;
- b. reducción del número de descomposturas y accidentes a causa de las fallas en la maquinaria;
- c. nos obliga a dominar el proceso de producción y a tener unos datos técnicos que nos permitan elaborar archivos históricos del comportamiento de equipo y el proceso;

- d. permite conocer con mayor exactitud el tiempo entre fallas de la maquinaria, y de esta manera conocer la confiabilidad del funcionamiento de los distintos equipos y maquinaria;
- e. nos facilita la implementación de un control estadístico del proceso así como un análisis de fallas mas detallado;
- f. ayuda a la reducción de costos de producción asociados con la detención de maquinaria y producto defectuoso;
- g. aumenta la calidad del producto ofrecido en el mercado;
- h. nos sirve de indicador para la sustitución de nueva maquinaria y como factor decidir entre una serie de equipos disponibles.

1.2.2.2. Desventajas del mantenimiento predictivo.

- a. La implantacion de un sistema de este tipo requiere una inversion inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado;
- b. se debe destinar un personal para realizar la lectura periodica de datos;
- c. se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, o bien realizar outsourcing de este personal, y dado el conocimiento técnico elevado de la aplicación requerido se vuelve muy costoso.

1.2.3. Mantenimiento preventivo

Consiste en la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como mantenimiento preventivo planificado.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

1.2.3.1. Ventajas del mantenimiento preventivo

- a. Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento;
- b. disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas;
- c. vida útil. Una instalación tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo;
- d. disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo;
- e. uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades;
- f. menor costo de las reparaciones.

1.2.3.2. Desventajas del mantenimiento preventivo.

- a. Se tornará difícil si la empresa no cuenta con los registros históricos de la maquinaria y del proceso;
- b. el no contar con el manual del fabricante puede ser desfavorable ya que el adquirir los manuales de la maquinaria puede volverse difícil y muy costoso;

- c. al no contar con registros y datos históricos, se deberá esperar un tiempo prudencial durante el cual los resultados no serán los esperados ya que estos tenderán a verse a muy largo plazo.

1.2.4. Otros tipos de mantenimiento.

Hemos citado los considerados tipos de mantenimiento de mas renombre y representativos de la industria, y los cuales han sido base fundamental para la creación de nuevos programas de mantenimiento industrial, entre los cuales se mencionan.

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial la letra M representa acciones de MANAGEMENT y mantenimiento cuyo enfoque está en la realización de actividades de dirección y transformación en la empresa. La letra P hace referencia a la productividad de equipos pero siempre fiel a la tendencia japonesa del perfeccionamiento; por último la letra T alude a la totalización de las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa.

El TPM es un sistema de mantenimiento donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa, transfiere responsabilidad sobre el buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones a todo su personal. Por tanto la orientación del TPM de una forma ideal es el lograr, cero accidentes, cero defectos y/o fallas.

La implementación de un TPM requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos. El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

1.3. Definición de las 5's

El programa de las 5S consiste en actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de pequeños grupos a lo largo y ancho de la compañía, los cuales con su aporte contribuyen a incrementar la productividad y mejorar el ambiente de trabajo.

Las 5S se basan en la creencia de que cada individuo puede contribuir con el mejoramiento de su lugar de trabajo, en donde permanece una tercera parte de su tiempo.

Las 5S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en practica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una “cultura japonesa” ajena de nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5S, aunque no nos demos cuenta.

Las 5S son algo más que una simple campaña de limpieza, sino que es un compromiso de mejora integral del entorno y las condiciones de trabajo para todos.

Las 5S son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios.

El movimiento de las 5S permite alcanzar un espíritu colaborativo, transitando con esta estrategia de vitalización, de una actitud actual de resistencia, inercia, evasión de responsabilidades, trabajo realizado con el mínimo esfuerzo y además no colaborativo, para pasar mediante el involucramiento y el compromiso a la búsqueda conjunta del éxito empresarial, social y nacional con una actitud proactiva, en este complejo contexto global de alta competitividad.

Debe su nombre a que representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con S. Estas cinco palabras son:

Tabla I. Las 5S.

Japonés	Traducción al español
Seiri	Clasificación y descarte
Seiton	Organización
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Estandarizar
Shitsuke	Disciplina

1.4. Objetivos de las 5's

- a. Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.;
- b. buscar la reducción de pérdidas de calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo;
- c. facilitar y crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona responsable de cada equipo o máquina;
- d. mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de las normas al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de orden y limpieza;
- e. hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo;
- f. conservar el estado de orden y limpieza del área de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S;
- g. poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción Just in time, control total de calidad (TQM) y Mantenimiento Productivo Total (TPM);

- h. reducir las causas potenciales de accidentes y aumentar la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

1.5. Definición de los pilares

1.5.1. Seiri, primer pilar, clasificación.

Seiri o clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en área de producción o en áreas administrativas. Dentro de esta organización se deben cambiar los cuartos desordenados por archivos o bodegas que solo almacenen elementos de manera clasificada y se deben eliminar las obsolescencias.

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

Se debe establecer un máximo de artículos necesarios, ya que en el lugar de trabajo se encuentran toda clase de objetos y en el trabajo diario sólo se necesita un número pequeño de éstos, muchos otros artículos no se utilizarán nunca o solo se necesitaran en un futuro lejano.

Un método práctico consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos treinta días.

Los objetos que no tengan razón para permanecer en el lugar de trabajo, que no tengan un uso a corto plazo y que no tengan valor intrínseco, se descarten y las cosas que no se vayan a necesitar en los próximos treinta días pero que se pudieran utilizar en algún momento, se deberán de llevar a su correspondiente lugar y el trabajo en proceso que exceda las necesidades deberá enviarse a la bodega o regresarse al proceso responsable de producir el excedente.

Cada persona debe saber diferenciar lo útil de lo inútil. Sólo debe estar disponible aquello que tiene una utilidad clara. Descartando lo inútil, podemos concentrarnos en lo útil.

Otra buena práctica sería, tras colocar en un lugar determinado todo aquello que va ser descartado, invitar al resto de trabajadores para que elijan, de entre los objetos disponibles, aquellos que les pudiesen interesar.

1.5.1.1. Ventajas de la clasificación y descarte.

- a. Reduce las necesidades de espacio, stock, almacenamiento, transporte y seguros;
- b. mejora el control de stocks (inventarios) de repuestos y elementos de producción, carpetas de información, planos, etc.;
- c. facilita el transporte interno, la disposición física de los elementos, el control del proceso y la ejecución del trabajo en el tiempo previsto;
- d. evita la compra de materiales y componentes por duplicado y también los daños a los materiales o productos almacenados;

- e. prepara las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos;
- f. provoca un mayor sentido de la clasificación y la economía, menor cansancio físico y mayor facilidad de operación.

1.5.2. Seiton, segundo pilar, organización.

La organización es el estudio continuo de la eficacia. Es una cuestión de cuan rápido uno puede conseguir lo que necesita, y cuan rápido puede devolverla a su sitio de nuevo. Decidir arbitrariamente dónde colocar las cosas no nos hace funcionar más rápidos. Es necesario pensar y estudiar detenidamente antes de decidir. Hay que pensar en todas las personas que pueden utilizar una determinada cosa. En quién la utiliza de vez en cuando y quién la usa constantemente.

Cada objeto debe tener un único y exclusivo lugar, donde debe encontrarse antes de su uso, y después de utilizarlo retornar a su lugar inicial. Todo debe estar disponible y próximo en el lugar de uso.

La organización debe tener sus elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para sea fácil su búsqueda y devolución por parte de los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y debe usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo, lo liviano arriba, etc.

1.5.2.1. Ventajas de la organización.

- a. Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar;
- b. previene las pérdidas de tiempo en la búsqueda y transporte de objetos, las cuales son actividades que no generan valor agregado;
- c. menor necesidad de controles de stock y producción;
- d. facilita el transporte interno, el control de la producción y la ejecución del trabajo en el plazo previsto;
- e. evita la compra de materiales y componentes innecesarios y también los daños a los materiales o productos almacenados;
- f. permite establecer sistemas de control visual para la fácil ubicación de los lugares y los objetos, tanto al personal de la empresa como de nivel externo;
- g. permite una mayor comprensión de los procesos productivos y las operaciones y procedimientos existentes;
- h. la presentación de la y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo;
- i. se libera espacio;

- j. en el caso de maquinaria, facilita la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.

1.5.3. Seiso, tercer pilar, limpieza.

Seiso o limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menor disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Sólo a través de la limpieza se puede identificar algunas fallas, por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte tempranamente un principio de inicio por el olor a humo o un malfuncionamiento de un equipo por una fuga de fluidos. Etc.

Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de acceso genera mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados.

La limpieza debe hacerla todo el personal en la empresa, desde el gerente hasta el administrativo, pasando por el oficial y el técnico. Es importante, pues, que cada trabajador tenga asignada una pequeña zona de su lugar de trabajo que deberá tener siempre limpia bajo su responsabilidad. No debe haber ninguna parte de la empresa sin asignar. Si todas las personas no asumen este compromiso, la limpieza nunca será real.

Toda persona debe de conocer la importancia de estar en un ambiente limpio; por tanto cada trabajador de la empresa deberá, antes y después de cada trabajo realizado, retirar cualquier tipo de suciedad generada.

1.5.3.1. Ventajas de la limpieza (Seiso)

- a. Facilita la elaboración de productos de calidad;
- b. al brindar un ambiente limpio hace del lugar de trabajo un sitio seguro y confortable;
- c. facilita la venta de un determinado producto;
- d. mayor productividad de personas, máquinas y materiales, evitando hacer las cosas dos veces;
- e. evita pérdidas y daños de materiales y productos;
- f. es fundamental para la imagen interna y externa de la empresa;
- g. se incrementa la vida útil del equipo al evitarse deterioro por contaminación y suciedad.

1.5.4. Seiketsu, cuarto pilar, estandarizar.

El seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantenerle estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primera tres S, el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación, la cual debe ser permanente, son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismo que le permitan beneficiarse a si mismos.

La visualización juega un papel muy importante en la estandarización al permitir una gestión continuada de la higiene o mantenimiento de la limpieza alcanzada.

Una técnica muy utilizada es el “visual managment” o gestión visual. Esta técnica se ha mostrado como sumamente útil en el proceso de mejora continua. Se usa en producción, calidad, seguridad y servicio al cliente. Consiste en que un grupo de responsables realiza periódicamente una serie de visitas por toda la empresa y detecta aquellos puntos que necesitan de mejora. Lo comunican a la persona encargada de aplicar las 5S en esa zona y éste se pone en marcha las acciones de mejora.

Una variación de esta técnica y mucha más moderan el “colour managment” o gestión por colores. Ese mismo grupo, en vez de tomar notas sobre la situación. Coloca una especie de pegatina o tarjeta roja en aquellas zonas que necesiten mejorar. Y coloca tarjetas verdes en aquellas otras zonas especialmente cuidadas. De este modo, una zona con muchas tarjetas verdes rápidamente se apreciará como un entorno cuidado y de calidad, y una zona en la que se vea algo de color rojo delatará una situación que necesita mejorar.

Otra herramienta es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

1.5.4.1. Ventajas de la estandarización.

- a. Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo;
- b. facilita la seguridad y el desempeño de los trabajadores;
- c. evita daños a la salud del trabajador y del consumidor;
- d. eleva el nivel de satisfacción y motivación del personal hacia el trabajo;
- e. se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo;
- f. la dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares;
- g. previene el deterioro de las actividades del Seiri, Seiton y Seiso.

1.5.5. Shitsuke, quinto pilar, disciplina.

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo.

Disciplina no significa que habrá unas personas pendientes de nosotros preparados para castigarnos cuando lo consideren oportuno. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone que se deben de hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base a buenos hábitos.

Mediante el entrenamiento, la formación para todos, y la puesta en práctica de estos conceptos, es como se consigue romper con los malos hábitos pasados y poner en práctica los buenos.

En suma, se trata de que la mejora alcanzada con las 4S anteriores se convierta en una rutina, en una parte más de nuestros quehaceres. Además, ello revierte en un crecimiento a nivel humano y personal a nivel de autodisciplina y autosatisfacción.

1.5.5.1. Ventajas de la disciplina (Shitsuke).

- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina;
- mejora la eficiencia en el trabajo;
- establece un compromiso con las reglas de la empresa y la sociedad;
- ayuda a tener un personal más pro-activo.

2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL.

2.1. Descripción de la empresa

Algodón Superior S.A. es una empresa guatemalteca organizada como sociedad anónima, establecida en 1958. Se encuentra ubicada en la 34 calle 7-41, de la zona 11, colonia las Charcas, en el municipio de Guatemala.

Se inicio como empresa familiar, que luego constituyo una junta directiva, a la cual reporta el gerente general. Cuando la fábrica comenzó sus operaciones, los productos líderes eran toallas sanitarias, algodón, gasa y algodón en rollo de una libra, sin embargo, los cambios en la tecnología de manufactura, así como la sustitución de los materiales empleados, hicieron que se suspendiera la fabricación de toallas sanitarias, dando paso a otra variedad de productos de algodón absorbente.

Actualmente algodón Superior se dedica a la manufactura de productos de algodón hidrófilo absorbente para su uso médico, odontológico, doméstico, cosmético e industrial. Desde 1993, entro en operación una línea de producción de vendas elásticas. Adicionalmente, la empresa distribuye hisopos y en el año 2004 inicia la manufactura de hisopos, y la distribución de productos afines.

Algodón Superior participa en el mercado local y en mercados extranjeros, tanto en la región Centroamericana, como fuera de ella. Inicialmente, los productos que se exportaban eran: rollo de libra y media libra, la exportación de rollo dental se inicio en el año de 1996.

La página de internet fue creada en 1996 para captar la atención de los compradores virtuales, ofreciendo la línea de productos “Superior”, de algodón y vendas elásticas. Además Algodón Superior ofrece al cliente la opción de trabajar marcas privadas.

La planeación estratégica de Algodón Superior, está ejecutada en los lineamientos, en la misión de la organización, visión, valores, objetivos de calidad y la política de calidad.

2.1.1. Misión y Visión.

Misión

En algodón superior ofrecemos productos médicos, cosméticos e higiene personal para auxiliar las necesidades de nuestros consumidores.

Visión

Ser reconocidos por la excelencia en la fabricación, comercialización y calidad de nuestros productos.

2.1.2. Valores

- Lealtad
- Estabilidad
- Responsabilidad
- Honradez
- Solidaridad
- Trabajar en un ambiente de familia

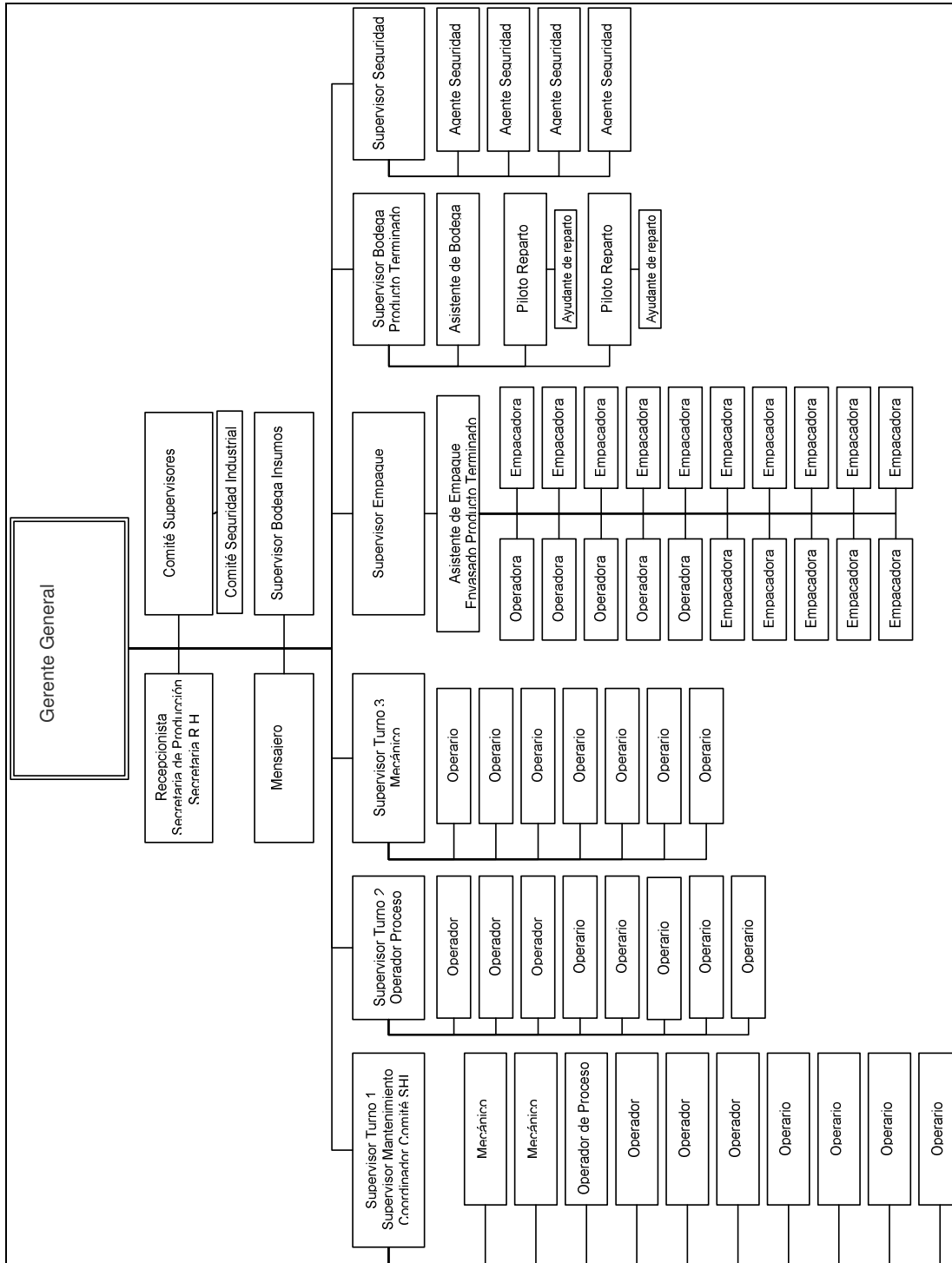
2.1.3. Política de calidad

Nos comprometemos a lograr la satisfacción preferencia y lealtad de nuestros clientes ofreciendo productos y servicios de calidad superior que cumplen con los requisitos establecidos por medio de un clima organizacional adecuado y mejora continua.

2.1.4. Organigrama

La estructura organizacional de la empresa se presenta ilustrada en el siguiente organigrama:

Figura 1. Organigrama de la empresa



2.1.5. Recurso humano

El recurso humano debe de manejarse como una herramienta prioritaria para la administración de un programa de mantenimiento, con la consiguiente respuesta a los desafíos y oportunidad de creatividad individual y grupal, manejando el contexto de rendir al máximo en el trabajo que se realiza basado en el potencial de desarrollo laboral de cada empleado y la capacidad de asumir responsabilidades.

Tradicionalmente la formación de recurso humano en las empresas no ha sido un problema fácil de afrontar. La mayoría de ellas recurre a sus funcionarios más eficientes para capacitar a los nuevos funcionarios. Otras, contratan instructores de compañías especializadas en capacitación. En términos generales la logística de la capacitación y el entrenamiento, organización, movilización, instructores, salones, talleres, equipos, etc. se refleja en altos costos para las empresas.

Siendo la cualificación del recurso humano factor indispensable en el aumento de la productividad y competitividad empresarial, se hace necesario abrir las puertas para nuevas estrategias de entrenamiento, aprovechando los avances teórico-metodológicos y técnicos en los campos de la cognición, comunicación e información.

El delegar el poder de tomar decisiones y asumir responsabilidades por parte del personal relacionado con un programa de mantenimiento, persigue que haya en éstos un mayor grado de libertad, mediante el cual ellos mismos dirijan sus tareas, asuman nuevos retos y así tengan la opción de ser factores de decisión durante las distintas operaciones de mantenimiento.

Es fundamental para toda empresa que quiera emprender programas innovadores o sustituir programas obsoletos, tanto de mantenimiento como de control de calidad, el invertir en la capacitación del recurso humano. La capacitación deberá contemplar desde retroalimentación de los tipos de mantenimiento y filosofías de calidad más conocidos, hasta la introducción de nuevos sistemas de gestión de calidad, programas de mantenimiento de nueva generación; esto permitirá al personal contar con los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para un mejor entendimiento y realización de sus actividades respectivas.

2.2. Descripción del proceso.

El proceso de producción manejado para la mayoría de los productos elaborados por esta empresa, tiene procedimientos de fabricación semejantes, o en su debido caso comparten la mayoría de operaciones en cada uno de sus procesos.

La materia prima es transportada de la bodega hacia el área de apertura y limpieza donde se determinan los tamaños correspondientes de batch para ingresar la materia prima que seguirá el proceso de fabricación establecido hasta la obtención del algodón deseado para la elaboración de los diferentes productos.

El proceso principal de esta empresa es la producción algodón hidrófilo absorbente, el cual es fundamental para la elaboración de los distintos productos con que cuenta. Siendo la elaboración de vendas elásticas el único proceso adicional a los mencionados, el cual no puede ser considerado en la familia de algodones absorbentes.

El proceso puede ser descrito en base a la secuencia que el algodón sigue a través de la maquinaria, empezando desde la elaboración del algodón hidrófilo absorbente hasta la elaboración de los distintos productos.

El proceso inicia de la siguiente manera:

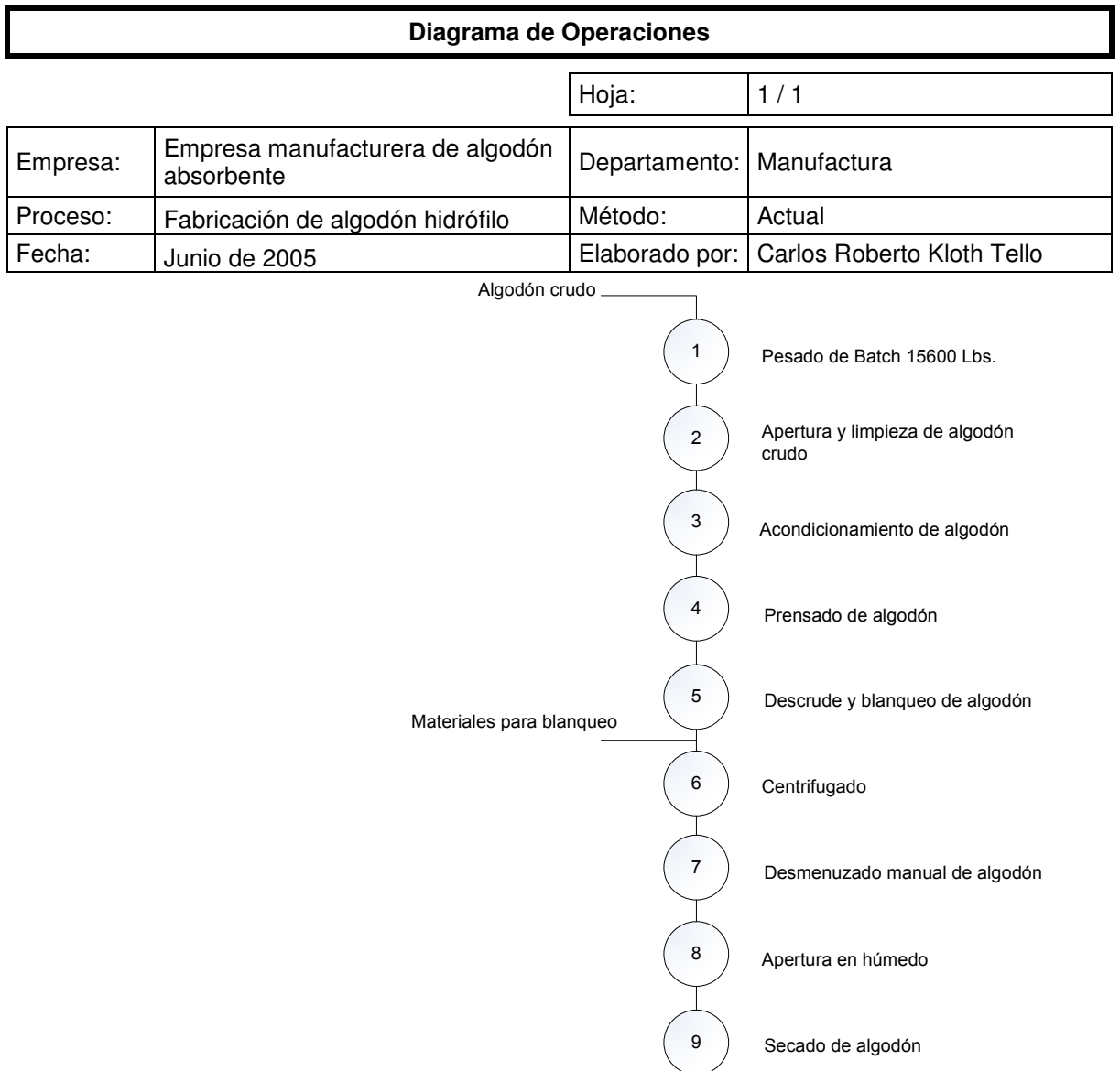
- a. apertura y limpieza, parte inicial del proceso, en esta parte se pesa un batch de 15600 libras de algodón crudo con algunos restos de polvo y semilla. Este batch es ingresado a una máquina abridora Willow que por medio de un mecanismo de púas abre el algodón y al mismo tiempo aspira el polvo, los restos de semillas y basura;
- b. prensa, a la salida de la abridora Willow el algodón es recibido en el porta materiales y acondicionado en el mismo. Cuando se ha acondicionado el batch completo el algodón del porta materiales se prensa para que ocupe un menor espacio y se le remueve la parte de arriba al porta materiales;
- c. descruce y blanqueo, esta es una de las partes más importantes del proceso. Este subproceso se hace con un autoclave o esterilizador, la entrada es algodón crudo, seco y sin basura; y la salida es algodón húmedo descruceado con absorbencia y blanco;
- d. centrifugado, en esta parte del proceso se le reduce el exceso de agua del algodón que sale de la autoclave del proceso anterior. Para realizar esta reducción el batch del porta materiales se divide en tres "platos". Cada plato se coloca en una máquina y lo hace girar y elimina el exceso de agua por medio de la fuerza centrifuga;

- e. apertura en húmedo, para que el algodón se pueda secar completamente es necesario volver a separar sus fibras antes de ingresarlo a la secadora. Para poder abrir el algodón húmedo es necesario ingresarlo a la abridora desmenuzadora. El desmenuzado es totalmente manual;
- f. secado, inmediatamente después de la abridora se procede al secado. La máquina secadora está en línea con la abridora en un sistema cerrado. El análisis se realiza por separado puesto que hay propuestas de optimización para cada parte. El algodón debe salir totalmente seco después de este proceso.

2.2.1. Diagrama de operaciones.

El siguiente diagrama de operaciones comprende el proceso de fabricación del algodón hidrófilo a partir de algodón crudo, este proceso es el proceso básico y fundamental para los demás subprocesos correspondientes a cada uno de los productos que se manufacturan en la empresa, se constituye como el punto de partida para cualquier producto que se quiera obtener a partir del algodón absorbente.

Figura 2. Diagrama de operaciones de fabricación del algodón.



Resumen		
Actividad	Símbolo	Cantidad
Operación	○	9

2.3. Clima Organizacional.

El clima organizacional de la empresa esta marcado por el hecho de compartir instalaciones con otra empresa de los mismos propietarios, por lo que se da un ambiente de convivencia entre empleados de ambas empresas. Existiendo ocasiones en que se comparte personal del área administrativa cuanto las circunstancias lo ameritan. Aparte de esto la empresa tiene una imagen propia y excluyente ante su público.

Las áreas se encuentran delimitadas en lo referente a la producción, por lo que no se presentan contratiempos ni pugnas por espacio o instalaciones. Debido al tamaño reducido del personal administrativo y la disposición en cubículos y pequeñas oficinas la socialización con el personal es común y contribuye al saneamiento de las relaciones entre el personal.

2.3.1. Determinar necesidades de mejora.

Aunque es común pensar que actualmente una organización, empresa o puesto de trabajo se encuentra en óptimas condiciones con respecto a organización, orden y limpieza, será prudente hacerlo dos veces. Es necesario adoptar un espíritu auto crítico y reflexionar sobre algunas de las actividades cotidianas; es así como se podrá ver muchas deficiencias no vistas antes, y de esta manera poder establecer muchas áreas a mejorar.

En lo relativo a la organización es fundamental el aprovechamiento del espacio al máximo, de manera eficiente y racional, esto se vera reflejado en el ambiente de trabajo y en las actividades diarias, todo el mundo cuenta con la documentación y herramientas necesarias para desarrollar su labor.

La organización en toda actividad industrial es fundamental ya que se identifican, clasifican, separan y eliminan del puesto de trabajo todos los materiales innecesarios, conservando aquéllos que serán de utilidad en las actividades de mantenimiento.

Por ende el establecimiento de una manera en que los materiales y herramientas necesarios para el mantenimiento deben ubicarse e identificarse para que cualquiera pueda encontrarlos, usarlos y reponerlos de forma rápida y fácil; es fundamental para el éxito de cualquier programa de mantenimiento preventivo.

También es sabida la importancia que la limpieza tiene en cualquier clase de mantenimiento y el papel importante que juega en los programas de mantenimiento, manteniendo limpio el puesto de trabajo y asegurando que todo se encuentra siempre en perfecto estado de uso. La limpieza implica identificar y eliminar las fuentes de suciedad, los lugares difíciles de limpiar, los remiendos y las piezas deterioradas o dañadas, para lo que se deben establecer y aplicar procedimientos de limpieza.

2.3.2. Recopilación de información, datos, imágenes y opiniones.

Se debe buscar información relacionada a programas de mantenimiento existentes, procedimientos y rutinas de reparación, historial de averías en maquinaria, manuales del fabricante, historial de la maquinaria y todo lo que pueda ser necesario par la elaboración de un programa de mantenimiento mucho más elaborado y sobre todo orientado a la prevención y no a la reparación.

Una buena forma de obtener esta información es de parte del personal de la empresa, ya sea un empleado de mucha antigüedad o el gerente de la planta; en este particular caso la información obtenida llegó por medio de los registros informáticos de la gerencia de planta, que también tiene a su cargo las actividades de mantenimiento y compra de materiales.

A partir de ésta visita se obtuvo información tal como la disposición de la maquinaria en la planta, el flujo del proceso a través de ésta, y las condiciones de organización y limpieza imperante. En lo relativo a documentación se obtuvo el historial de la empresa, descripción de procesos productivos, diagramas de operaciones, departamentalización, metodologías de limpieza y mantenimiento, y la postura personal del gerente sobre los procesos productivos y de mantenimiento existentes.

El propósito de la clasificación es retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o del proceso, por tanto debemos hacer un análisis de las operaciones realizadas por un operario en sus actividades diarias, y determinar que operaciones, herramientas, materia prima es de mayor utilidad y así priorizar el uso de cada una de estas, ya sea para retirarlos o reubicarlos dentro del puesto de trabajo.

Algo que no debe olvidarse durante la observación de las instalaciones es la organización que se tiene de maquinaria, materia prima, repuestos, herramientas y demás y el cambio que se hará en ésta con el objeto de permitir una mejor identificación y marcación de los controles de equipos, instrumentos y expedientes críticos para el mantenimiento de la maquinaria.

El orden imperante en la planta también permitirá a los empleados mayor libertad de decisión en cada estación de trabajo, por ejemplo, debe observarse si un operario encuentra cualquier herramienta o documento en menos de 30 segundos y sin necesidad de desplazarse de su puesto de trabajo ni preguntar a otros.

Las rutinas de limpieza y la higiene que muestre la planta también deberá verse muy detenidamente, ya que esto marcará la pauta de cómo debemos abordar la limpieza de las instalaciones como de la maquinaria en nuestro programa de mantenimiento.

La idea es actuar con un enfoque preventivo: no se trata de limpiar sino de evitar que se ensucie. Por tanto es importante saber si en la empresa se han reportado averías en la maquinaria por falta de limpieza, o peor aun si el personal operativo se ve obligado a dedicar alguna jornada a limpiar en vez de trabajar normalmente; son situaciones que nos indican que debemos re-concebir nuestro concepto de limpieza, y sobre todo nuestros procedimientos de ésta, e ir un poco mas lejos y reconocer las fuentes que originan una problemática tan persistente.

2.3.3. Evaluación y selección de área piloto.

Posterior a recabar la información de la utilización, la organización y la limpieza deberá evaluarse toda esta para determinar cuales son los puntos mas críticos, los que necesitan mayor énfasis en la aplicación de nuevas metodologías y procedimientos; áreas en las cuales los cambios realizados puedan transmitirse a la mayor parte de las instalaciones y que puedan ser de mayor utilidad para los propósitos de implementación de nuevas metodologías.

La selección de un área piloto será entonces la primera fase que se deberá implementar, de esta manera podremos:

- Aprender la metodología
- Se concentran esfuerzos y se asegura el éxito, con lo cual se cuenta con un claro ejemplo de mejora que estimula a la organización.

Para llevar a cabo esta fase hay que elegir un equipo y un "facilitador". El facilitador es la persona encargada de impartir la formación y proporcionar al equipo los medios necesarios.

El éxito de la tarea requiere un fuerte compromiso por parte de la dirección y una dedicación de recursos, principalmente tiempo durante las tres primeras S.

Posteriormente la implantación se extiende de forma progresiva al resto de áreas de la organización dando paso a la generalización.

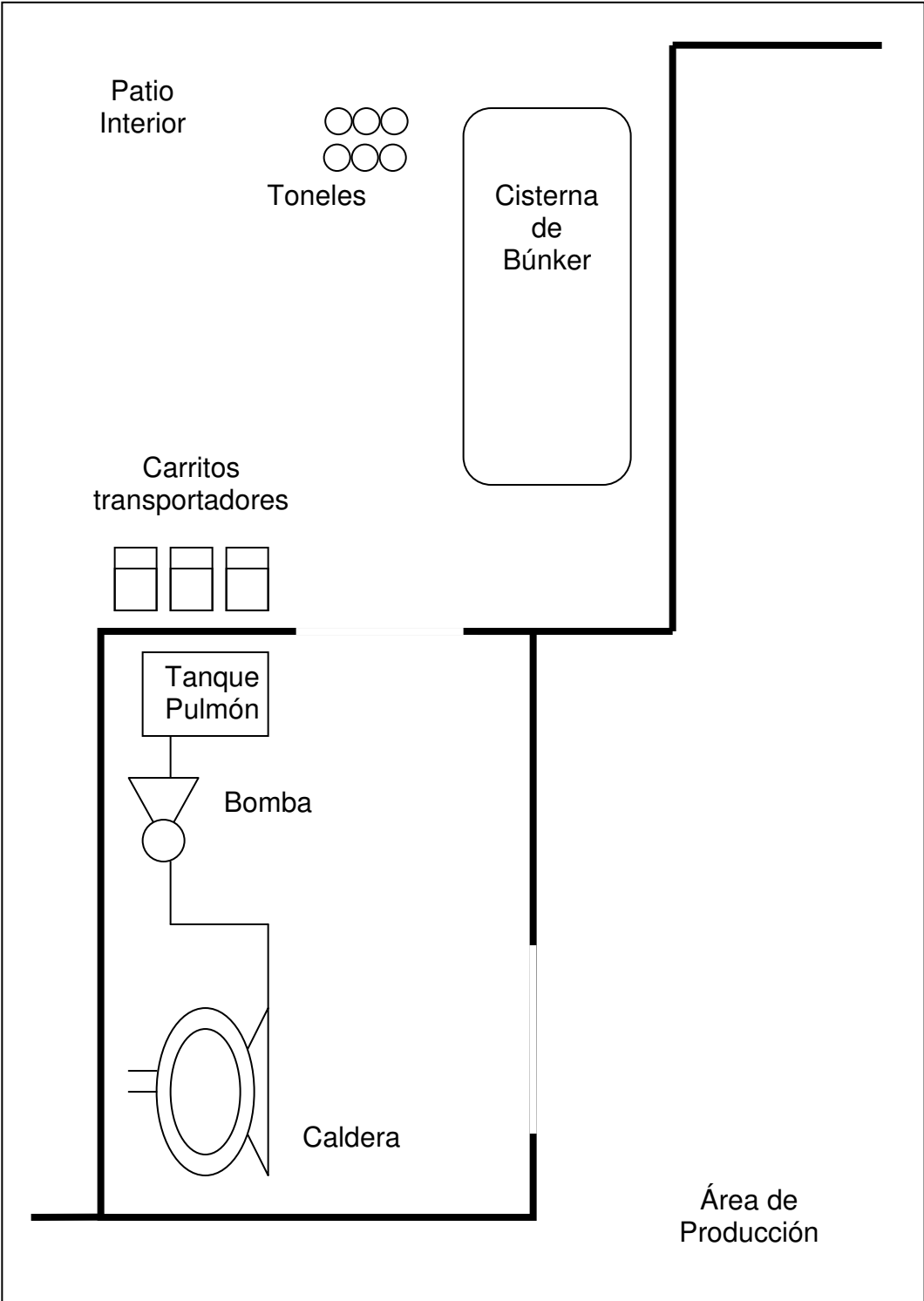
Considerándose un punto crítico para el funcionamiento de todos los procesos de la empresa, y en el cual las mejoras instauradas podrán transmitirse y verse reflejadas en otras áreas de la empresa, el área de calderas se constituye como la candidata perfecta para ser el área piloto para la implementación de nuestro programa.

Tomando en cuenta también que los programas de mantenimiento como tales son concebidos tradicionalmente para áreas como la de calderas, y son asociados por supervisores y operarios de mantenimiento con esta clase de maquinarias, será mucho más fácil entonces empezar por un área como esta, ya que se estará trabajando en un terreno conocido por la mayoría del personal de mantenimiento. No siendo así para las demás áreas, en que los equipos por su carácter particular de los procesos que llevan a cabo, necesitan conocimientos y procedimientos de mantenimiento diferentes y más complejos a los citados anteriormente.

Esto implicaría una doble dificultad, en primer plano la dificultad que representa la implementación de un nuevo programa, y luego la particularidad y complejidad de las rutinas de mantenimiento de equipos de producción mucho más específicos. Pero, luego de haber implementado el programa en el área piloto, el área de calderas, los beneficios logrados acá, y la posible influencia en otras áreas; brindan al personal involucrado la experiencia necesaria para afrontar en mejores condiciones la ampliación del programa a las demás áreas de producción de la empresa.

La siguiente figura presenta un esquema del área piloto seleccionada para la implementación del nuevo programa:

Figura 3. Esquema del área piloto



3. DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

3.1. Protocolos de mantenimiento.

Los protocolos de mantenimiento son todas las fichas y formatos diseñados para facilitar la administración del programa de mantenimiento preventivo. Se usan primordialmente para la recopilación de la información generada por el uso de la maquinaria y su historial de fallas, permitiendo hacer un análisis del desempeño del equipo y evaluar el mantenimiento necesario.

Los protocolos manejados en varias industrias comúnmente son:

- formato de inventario técnico;
- fichas históricas;
- fichas técnicas;
- control de visitas;
- control de revisiones;
- solicitud reparación o de ajuste;
- orden de trabajo.

La denominación de protocolos, a estas fichas o formatos de mantenimiento, se debe a que es una papelería que al llenarse, durante la ejecución del mantenimiento, autoriza y controla por medio de estos las distintas actividades del departamento de mantenimiento.

3.2. Objetivos de los protocolos de mantenimiento.

Elaborar los protocolos necesarios para las diferentes actividades de mantenimiento dentro de una organización persigue la consecución de los siguientes objetivos:

- a. satisfacción de todos los estándares y requisitos del sistema de calidad de la organización garantizando el funcionamiento de las máquinas;
- b. controlar de mejor manera los equipos de producción, repuestos, herramienta y materiales para reparación, en la existencia de cada uno de ellos;
- c. recopilar la información necesaria para la creación de archivos históricos de la maquinaria y facilitar el diseño de una base de datos para un mejor manejo de la información y una mejor evaluación de las fallas que se presenten el equipo de producción;
- d. conocer la confiabilidad y duración de las piezas, y del servicio que se le da a la maquinaria;
- e. evaluar la información para determinar programas de capacitación que ayuden a los empleados a desarrollar de una mejor manera sus actividades.

3.3. Seiri, clasificación.

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que nos son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas.

El primer paso en la implantación del Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implantar las 5S. En este paso se pueden emplear las siguientes ayudas:

3.3.1. Proceso de selección y clasificación equipos, herramientas y elementos necesarios e innecesarios

La lista de elementos innecesarios se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación. Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es cumplimentada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña Seiri.

Para lograr una mejor documentación de la clasificación que se hará, contribuir con los inventarios de objetos, y ayudar a la futura organización se proveerán de dos formatos o protocolos para la descripción, cantidad y posible uso de objetos, herramientas, repuestos y demás equipo.

3.3.1.1. Formato para proceso de cambio o clasificación.

Como una ayuda complementaria se presentan los siguientes formatos para la selección y clasificación de elementos necesarios e innecesarios.

Figura 4. Formato de proceso de cambio elementos necesarios

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S	
	Primer Pilar.	Página 1 de 1

<p>Proceso de cambio. Selección y clasificación Equipos, herramientas y elementos necesarios</p>
--

Folio	Descripción del Artículo	Cantidad	Justificación

Fecha: _____

Elaborado por: _____

Firma: _____

Figura 5. Formato de proceso de cambio elementos innecesarios.

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S	
	Primer Pilar.	Página 1 de 1

<p>Proceso de cambio. Selección y clasificación Equipos, herramientas y elementos innecesarios</p>
--

Folio	Descripción del Artículo	Cantidad	Justificación

Fecha: _____

Elaborado
por: _____

Firma: _____

3.3.2. Estrategia de las tarjetas de color.

Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. En algunas empresas utilizan colores verde para indicar que existe un problema de contaminación, azul si está relacionado el elemento con materiales de producción, roja si se trata de elementos que no pertenecen al trabajo como envases de comida, desechos de materiales de seguridad como guantes rotos, papeles innecesarios, etc.

Habitualmente deben de hacerse las siguientes preguntas para identificar si existe un elemento innecesario:

- ¿Es necesario este elemento?
- ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
- ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

Una vez marcados los elementos se procede a registrar cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados. Si es necesario, se puede realizar una reunión donde se decide que hacer con los elementos identificados, ya que en el momento del proceso de cambio no es posible definir que hacer con todos los elementos innecesarios detectados.

En dicha reunión se toman las decisiones para cada elemento identificado. Algunas acciones son simples, como guardar en un sitio, eliminar si es de bajo coste y no es útil o moverlo a un almacén. Otras decisiones más complejas y en las que interviene la dirección deben consultarse y exigen una espera y por lo tanto, el material o equipo debe quedar en su sitio, mientras se toma la decisión final, por ejemplo, eliminar una máquina que no se utiliza actualmente.

3.3.2.1. Criterios para asignar tarjetas de color.

- El criterio más común es el programa de producción del mes próximo. Los elementos necesarios se mantienen en el área especificada. Los elementos no necesarios se desechan o almacenan en lugar diferente.
- Utilidad del elemento para realizar el trabajo previsto. Si el elemento no es necesario debe descartarse.
- Frecuencia con la que se necesita el elemento. Si es necesario con poca frecuencia puede almacenarse fuera del área de trabajo.
- Cantidad del elemento necesario para realizar el trabajo. Si es necesario en cantidad limitada el exceso puede desecharse o almacenarse fuera del área de trabajo.

3.3.2.2. Características de las tarjetas

Las tarjetas utilizadas pueden ser de diferentes tipos:

- una ficha con un número consecutivo. Esta ficha puede tener un hilo que facilite su ubicación sobre el elemento innecesario. Estas fichas son reutilizables, ya que simplemente indican la presencia de un problema y se puede saber para cada número correspondiente, la novedad o el problema presente;
- tarjetas de colores intensos. Estas tarjetas se fabrican en papel de color fosforescente para facilitar su identificación a distancia. El color intenso sirve ayuda como mecanismos de control visual para informar que sigue presente el problema denunciado. Estas tarjetas contienen la siguiente información:
 - nombre del elemento innecesario y cantidad;
 - porqué creemos que es innecesario;
 - área de procedencia del elemento innecesario;
 - posibles causas de su permanencia en el sitio;
 - plan de acción sugerido para su eliminación.

3.3.2.3. Ejemplo de una tarjeta roja.

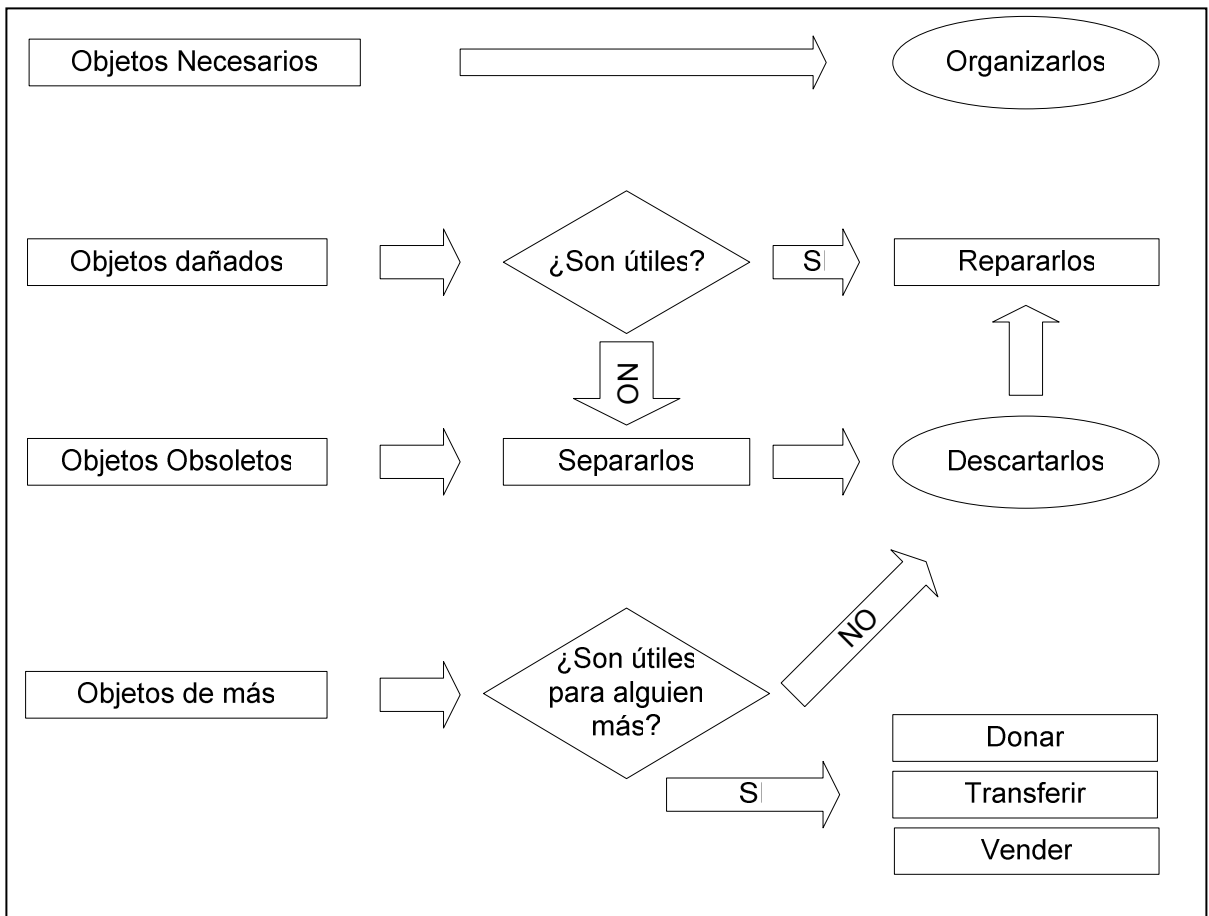
La siguiente figura presenta el formato sugerido de tarjeta roja:

Figura 6. Formato de una tarjeta roja

Tarjeta Roja													
Nombre del Artículo:			Folio No. 001										
Categoría:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">1. Maquinaria</td> <td style="width: 33%;">6. Inventario en Proceso</td> </tr> <tr> <td>2. Accesorios y herramientas</td> <td>7. Producto terminado</td> </tr> <tr> <td>3. Materia Prima</td> <td>8. Equipo de oficina</td> </tr> <tr> <td>4. Instrumental de medición</td> <td>9. Librería y papelería</td> </tr> <tr> <td>5. Refacción</td> <td>10. Limpieza</td> </tr> </table>			1. Maquinaria	6. Inventario en Proceso	2. Accesorios y herramientas	7. Producto terminado	3. Materia Prima	8. Equipo de oficina	4. Instrumental de medición	9. Librería y papelería	5. Refacción	10. Limpieza
1. Maquinaria	6. Inventario en Proceso												
2. Accesorios y herramientas	7. Producto terminado												
3. Materia Prima	8. Equipo de oficina												
4. Instrumental de medición	9. Librería y papelería												
5. Refacción	10. Limpieza												
Fecha:	Localización:												
Razón:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. No se necesitan</td> <td style="width: 50%;">6. Contaminante</td> </tr> <tr> <td>2. Defectuoso</td> <td>7. Otro</td> </tr> <tr> <td>3. No se necesita pronto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Uso desconocido</td> <td></td> </tr> </table>			1. No se necesitan	6. Contaminante	2. Defectuoso	7. Otro	3. No se necesita pronto		4. Uso desconocido			
1. No se necesitan	6. Contaminante												
2. Defectuoso	7. Otro												
3. No se necesita pronto													
4. Uso desconocido													
Consideraciones especiales de almacenaje													
Ventilación especial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En camas de _____ cajas										
Frágil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Máxima altura _____										
Explosivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ambiente a _____ °C										
Elaborado por		Departamento o sección											
Forma de desecho:													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Tirar</td> <td style="width: 50%;">4. Mover áreas de tarjetas rojas</td> </tr> <tr> <td>2. Vender</td> <td>5. Mover otro almacén</td> </tr> <tr> <td>3. Otros</td> <td>6. Regresar proveedor int o ext</td> </tr> </table>				1. Tirar	4. Mover áreas de tarjetas rojas	2. Vender	5. Mover otro almacén	3. Otros	6. Regresar proveedor int o ext				
1. Tirar	4. Mover áreas de tarjetas rojas												
2. Vender	5. Mover otro almacén												
3. Otros	6. Regresar proveedor int o ext												
Desecho completo:		Fecha de desecho	Vender o tirar										
Firma autorizada(s)		Firma de autorización											
Nombre:	Fecha:	FOLIO No. 001	R Tarjeta Roja										

3.3.3. Diagrama de flujo para la clasificación.

Figura 7. Diagrama de flujo para la clasificación



3.4. Seiton, orden.

La práctica del Seiton pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

Las metodologías utilizadas en Seiton facilitan su codificación, identificación y marcación de áreas para facilitar su conservación en un mismo sitio durante el tiempo y en perfectas condiciones.

Desde el punto de vista de la aplicación del Seiton en un equipo, esta "S" tiene como propósito mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

En las oficinas Seiton tiene como propósito facilitar los archivos y la búsqueda de documentos, mejorar el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información. El orden en el disco duro de un ordenador se puede mejorar si se aplican los conceptos Seiton al manejo de archivos.

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

3.4.1. Controles visuales

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- a. sitio donde se encuentran los elementos;
- b. frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo;
- c. estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo;
- d. dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos;
- e. sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados;
- f. sentido de giro de motores;
- g. conexiones eléctricas;
- h. sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores;
- i. flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.;
- j. franjas de operación de manómetros (estándares);

- k. dónde ubicar la calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

3.4.2. Mapa 5S.

Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área de la planta. El Mapa 5S permite mostrar donde ubicar el almacén de herramientas, elementos de seguridad, extintores de fuego, duchas para los ojos, pasillos de emergencia y vías rápidas de escape, armarios con documentos o elementos de la máquina, etc.

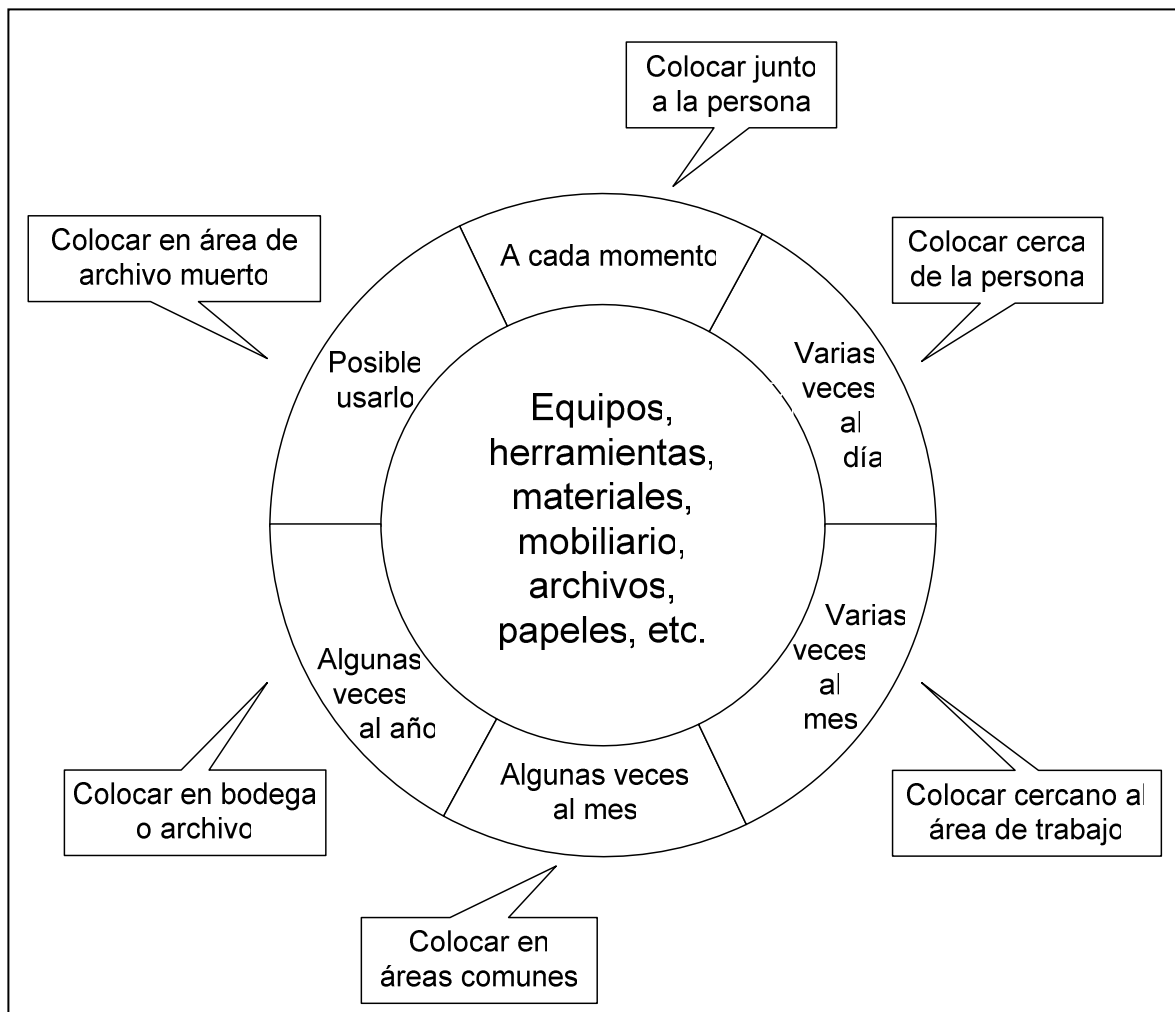
Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas y útiles son:

- a. localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso;
- b. los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso;
- c. los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso;

- d. si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan;
- e. las herramientas se almacenan suspendidas de un resorte en posición al alcance de la mano, cuando se suelta recupera su posición inicial;
- f. los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad;
- g. eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones;
- h. almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto;
- i. el almacenaje basado en la función consiste en almacenar juntas las herramientas que sirven funciones similares;
- j. el almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto. Esto funciona mejor en la producción repetitiva.

El siguiente diagrama ejemplifica como debe llevarse a cabo la ubicación de los objetos clasificados en base a su frecuencia de uso.

Figura 8. Diagrama para la ubicación de objetos clasificados



3.4.3. Marcación de la ubicación.

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa donde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se pueden emplear:

- a. indicadores de ubicación;
- b. indicadores de cantidad;
- c. letreros y tarjetas;
- d. nombre de las áreas de trabajo;
- e. localización de stocks;
- f. lugar de almacenaje de equipos;
- g. procedimientos estándares;
- h. disposición de las máquinas;
- i. puntos de lubricación, limpieza y seguridad.

3.4.4. Marcación con colores

Es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, nivel de un fluido en un depósito, sentido de giro de una máquina, etc. La marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales. Las aplicaciones más frecuentes de las líneas de colores son:

- a. localización de almacenaje de carros con materiales en proceso;
- b. dirección de pasillo;
- c. localización de elementos de seguridad: grifos, válvulas de agua, camillas, etc.;
- d. colocación de marcas para situar mesas de trabajo;
- e. líneas cebra para indicar áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.

3.4.5. Identificar los contornos.

Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cual es el elemento que hace falta.

3.4.6. Codificación.

Contando ya con un clasificación y separación de todas las herramientas, repuestos, materiales y demás objetos que participan en nuestros procesos productivos y de mantenimiento; y estando en marcha el proceso de organización y disposición de estos es muy importante que nuestro programa de mantenimiento cuente con un sistema de codificación, tanto para maquinaria, instalaciones, como para repuestos, herramientas y materiales para cada máquina, esto permite llevar un mejor control del equipo de producción, orden del mismo, facilita el trabajo administrativo y lo hace eficiente, permite llevar un historial de reparaciones de la maquinaria así como las tareas de mantenimiento que se realizan, llevar control de la entrada y salida de los equipo y ayuda en la creación del inventario técnico.

Dentro de las codificaciones que podremos usar están:

3.4.6.1. Codificación de colores.

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican. Por ejemplo, la grasera de color azul puede servir para aplicar un tipo especial de aceite en un punto del equipo marcado con color azul.

3.4.6.2. Codificación numérica para inventario

La creación de un sistema de codificación numérico para el programa de mantenimiento es muy importante, ya que permitirá llevar un mejor control de los equipos de producción, facilitando su organización y ayudando a mantenerla en el futuro, facilitará el trabajo administrativo de producción y mantenimiento, y además, permitirá llevar un historial de las tareas de mantenimiento realizadas en la maquinaria. Además permitirá controlar el flujo de herramientas, materiales y equipos facilitando la creación de fichas históricas e inventarios técnicos.

En el diseño de la codificación, debemos tener en cuenta que este tiene que contener sólo la información necesaria y debe ser de fácil interpretación.

La estructura de códigos sugerida y la interpretación de la misma para esta empresa se presentan a continuación:

Tabla II. Formato de codificación numérica

Ubicación	Tipo	No. de Existencia
00	05	002

Para una fácil lectura entre cada grupo de números se colocará un guión. Así por ejemplo 00 – 05 – 002. en sus primeros dos dígitos de izquierda a derecha dará la ubicación del equipo, este número podrá variar según el área donde se encontrará la máquina.

Las áreas de ubicación mencionadas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III. Nomenclatura de ubicación.

Código	Ubicación
01	Área 1, generación
02	Área 2, producción
03	Área 3, empaque
04	Área 4, bodega

El siguiente grupo de números siempre de izquierda a derecha es el código correspondiente al tipo de máquina, la asignación de códigos por máquina se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV. Nomenclatura del tipo de máquina.

Código	Tipo de máquina	Código	Tipo de máquina
01	Caldera	12	Enrolladora especial
02	Bomba	13	Enrolladota empacadora
03	Abridora Willow	14	Ribbon para cardas
04	Portamateriales	15	Cortadora de rollo de algodón
05	Autoclave	16	Cortadora de rollo dental
06	Centrifugadora	17	Falu
07	Secadora	18	Plisadora
08	Carda	19	Selladora bolsas pequeñas
09	Mechera	20	Selladora bolsas normales
10	Torundera	21	Filtros
11	Enrolladora	22	Tanque pulmón

Los últimos tres dígitos del código son los del número correlativo de existencias de cada máquina, iniciando desde 001 en adelante por cada tipo existente en la empresa, sin importar si éstas no se encuentran en la misma área, solamente la existencia de éstas.

3.4.7. Inventarios

La realización de las actividades de clasificación y organización que ya se han llevado a cabo facilitaran grandemente la tarea de documentar los stocks de repuestos, existencias de herramientas y demás maquinaria con que cuenta la empresa. Por eso realizaremos un inventario de todos los recursos con que cuenta la organización.

Los inventarios permiten saber, de forma escrita, con lo que cuenta la empresa en cualquier momento y son necesarios para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo, este programa incluirá los siguientes inventarios:

- técnico;
- de herramientas;
- de repuestos;
- de insumos y materiales de reparación.

La elaboración de estos inventarios facilitará la posterior estandarización de los procesos industriales de la empresa y de las respectivas actividades de mantenimiento.

3.4.7.1. Inventario técnico.

Este inventario se constituye como el registro de todas las máquinas usadas en los procesos de producción de la empresa. Simplemente podría decirse que es un listado de las mismas, pero aun mas que eso en el puede registrarse información que se considera de importancia para planear el mantenimiento del equipo.

La importancia de este protocolo radica en que permite conocer toda la maquinaria de la empresa y tenerla presente al momento de programar el mantenimiento de la misma.

En este formato se pueden registrar características importantes o de información técnica de las distintas máquinas como:

- a. código y tipo de máquina, lo que permite llevar un mejor control del inventario así como la de la información que se genera;
- b. marca, modelo y número de serie, que permiten establecer que empresas distribuyen estas marcas y puedan proporcionar asesoría técnica o talleres que reparen estos equipos en caso de dentro de la empresa no se pudiera realizar la reparación. Esta información técnica también será de ayuda para realizar investigaciones de la maquina;
- c. estado del equipo y toda la información que la empresa considere pertinente para el programa de mantenimiento.

También permite llevar el historial a cerca de los reemplazos de maquinaria, facilitando el registro de la entrada de nuevo equipo y salida de equipo obsoleto. Igualmente permite conocer la confiabilidad, para determinar en que estado de funcionamiento se encuentra el equipo de producción en cualquier momento, con lo que se pueden tomar decisiones a cerca de cada máquina. La confiabilidad de los equipos incluida en el inventario técnico se actualizará con la información obtenida de la ficha histórica, con el tiempo medio entre cada falla.

Figura 9. Formato para registro de inventario técnico.

IT - 001	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S
Segundo Pilar	Inventario Técnico de Máquinas

Código	Máquina	Marca	Modelo	No. Serie	Confiabilidad	Observación

Fecha: _____

Elaborado _____ Vo.Bo. _____

por: _____ Código Personal: _____ Código _____ Firma _____

3.4.7.2. Inventario de repuestos.

Cuando se aplica en la empresa un tipo de mantenimiento correctivo, no existe un inventario de repuestos ni mucho menos un historial del consumo y utilización de ellos, estos se compran según se vayan presentando las fallas.

Cuando se presentan las fallas regularmente la experiencia indica a los encargados de hacer las reparaciones el comprar cierto número de repuestos que serán almacenados, en el taller de mantenimiento, el inconveniente principal es que no se lleva un registro de esta compra ni control del consumo de estos.

La desventaja de esta práctica está en que existe la posibilidad de comprar repuestos que no son muy necesarios los cuales son comprados por la ocurrencia de la falla, la cual se puede estar dando por algún problema difícil de detectar, que podría ser causa de una falla ocasional o continua.

Para iniciar el inventario de repuestos se basará en la experiencia de los técnicos del departamento de mantenimiento quienes evaluarán las máquinas y determinarán que repuestos son los de más frecuente uso en las máquinas, además debe tomarse en cuenta la existencia de repuestos resultante de los procesos de clasificación y organización anteriores.

Se tendrá que llevar a cabo un control del consumo y con la puesta en marcha del programa de mantenimiento preventivo, se buscará ir mejorando el inventario de repuestos con el análisis de la información que se generará con todos los protocolos de mantenimiento. Este análisis permitirá determinar cual será el volumen ideal de repuestos, así como el tipo de estos que se deben incluir en el inventario y definir el área de almacenamiento de los mismos.

En este formato incluirá lo siguiente:

- cantidad;
- tipo de repuestos en existencia y para que máquinas serán usados;
- quién realizó dicho inventario;
- fecha correspondiente del mismo;
- visto bueno del gerente de manufactura;

Siendo conveniente para registrar los repuestos el formato sugerido que a continuación se presenta.

3.4.7.3. Inventario de herramienta

El inventario de herramienta busca llevar un control del éstas, en el se tendrá conocimiento con que tipo de herramientas se cuenta. El listado de herramientas obtenido ayudará a determinar que tipos de trabajo se pueden realizar dentro de la empresa, con las herramientas disponibles, y las que debamos adquirir, ya se por su falta o por deterioro.

El formato de inventario de herramientas sugerido es similar al inventario de repuestos mostrado anteriormente. Este inventario llevara la cantidad de herramienta que se tenga, nombre de la herramienta, descripción de la misma sobre su uso, tipo, estado, etc.

3.4.7.4. Inventario de insumos para reparación.

Los materiales e insumos utilizados en las reparaciones deben tener también un control de existencia y uso. Con esto se busca tener todo los materiales e insumos necesarios al momento de intervenir una máquina, como por ejemplo fajas, tornillos, aceites, lijas, etc.

La presentación del formato para este protocolo guarda similitudes con las de inventario de repuestos y herramienta este debe incluir:

- a. la cantidad, las unidades de medida variarán de acuerdo a la sustancia que se mida, galones, libras, unidades, etc.;
- b. nombre del insumo y una descripción de los mismos.

El formato sugerido de este protocolo es el siguiente:

3.4.8. Ficha histórica, ficha técnica.

La importancia de estos protocolos es amplia, ya que la documentación del historial de la maquinaria y sus características técnicas son de gran ayuda para la programación del mantenimiento.

Constituyen un punto de partida, desde el cual se empieza a llevar un registro del historial de funcionamientos, mantenimientos y fallas que un equipo ha registrado desde su inicio de operaciones. Suelen convertirse en herramientas indispensables para la planificación de las actividades de mantenimiento cuando no se cuenta con manuales de usuario, no ha existido ninguna cultura de mantenimiento preventivo y se dan cambios constantes del personal encargado del mantenimiento y reparaciones.

3.4.8.1. Ficha histórica

Este protocolo tendrá dos formatos especiales el primero de uso exclusivo del departamento de producción y mantenimiento, mientras que el segundo será para ser expuesto en la máquina para tener presente de una forma rápida las fallas y reparaciones que se han hecho al equipo de producción.

Se hará una ficha histórica de fallas por cada máquina en sus dos formatos existentes. El primer formato de ficha histórica tendrá registrado el código y tipo de máquina como encabezado por cada máquina y luego se registrarán las fechas en que ocurren las fallas, en que consisten, costos de mano de obra, costos de materiales y repuestos, quien realizó, tiempo de duración, número de solicitud que se hizo para la falla y por quien fue aprobado.

Siendo esta ficha de uso exclusivo de los departamentos debido al tipo de información que contiene.

El segundo formato también se realizará para cada tipo de máquina, llevando la misma información que la anterior, pero omitiendo la información relacionada con los costos.

Dicha ficha será expuesta en los equipos grandes, estos formatos tendrán la función de proporcionar información de forma rápida sobre quién a trabajado la máquina y qué fallas fueron atendidas, para que en caso de ocurrir una falla, se pueda recurrir a la experiencia del personal que ha trabajado en ella o conocer si esta ha sido recurrente para poder solucionarla de una forma mas eficiente.

Los modelos sugeridos de protocolos a usarse en ambos casos son:

Figura 13. Formato de ficha histórica para archivos.

FH - 001									
PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S								
Segundo Pilar	Ficha Histórica								
Código:									
Tipo de Máquina:									
Fecha	Falla o avería	M.O.	Material	Otros	Total	Realizado por	Duración	Aprobado por	No.

FH - 001

PMP5S

Programa de Mantenimiento Preventivo 5S

Segundo Pilar

Ficha Histórica

Tipo de Máquina:

Código:

Fecha	Falla o avería	Materiales usados	Duración	Trabajado por	Código personal	No.

Figura 14. Formato de ficha histórica externa.

3.4.8.2. Ficha técnica.

Este protocolo tiene como objetivo funcionar como un manual, elaborado por la empresa, se tendrá que realizar una ficha técnica por cada máquina, en ellas se recopila información como:

- a. el código y tipo de máquina y la característica de la misma;
- b. partes móviles, partes fijas;
- c. partes de mantenimiento constante;
- d. partes de mantenimiento periódico;
- e. variables y condiciones a inspeccionar;
- f. también llevará descrito el procedimiento a aplicar en el mantenimiento preventivo de la maquinaria.

Con esto se busca que la empresa vaya creando sus propios manuales en especial para las maquinas de las cuales por su antigüedad o por ser de segundo uso, no se tienen los manuales.

Estos protocolos o manuales contribuirán en el departamento de mantenimiento en las inducciones que se le dan al personal nuevo, para que este vaya conociendo el equipo. El técnico también irá conociendo como le debe dar mantenimiento a cada máquina y en qué forma. Además en estos protocolos se irán registrando las condiciones y trabajos más importantes que se le hagan a las máquinas.

Este formato incluirá una fotografía del equipo de producción para una rápida identificación de éste y tendrá el siguiente diseño:

Figura 15. Formato de ficha técnica.

		FT -
PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S	
Segundo Pilar	Ficha Técnica de Máquina	
Tipo de Máquina: _____ Código: _____ Marca: _____ Modelo: _____ No. Serie: _____ Voltaje: _____		
Partes Principales:	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
Partes móviles		
Partes Fijas		
Partes de Mantenimiento Constante:		
Condiciones y variables a inspeccionar:		
Partes a inspeccionar:		
Procedimiento de mantenimiento:		

3.5. Seiso, limpieza y mantenimiento de instalaciones y maquinaria.

El Seiso debe implantarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. El proceso de implantación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente. Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en los equipos y lugar de trabajo.

Un programa de mantenimiento preventivo se lleva a cabo mediante la realización de visitas e inspecciones, aunado a las labores de lubricación periódica a la que debe ser sometida toda la maquinaria. Pero la limpieza juega un papel muy importante en todo programa de mantenimiento, ya que contribuye a mantener un ambiente de trabajo adecuado y limpio y a la vez optimiza las actividades de mantenimiento procurando para estas una mayor duración y eficacia.

La limpieza en este punto es importante ya que permite la preservación de las actividades de clasificación y organización anteriores, y facilita la implementación y estandarización de todas las actividades propias del mantenimiento preventivo.

El camino que se debe seguir empezará entonces llevando a cabo actividades propias del Seiso o limpieza, que darán lugar a las posteriores actividades de mantenimiento preventivo.

3.5.1. Campaña o jornada de limpieza

Con frecuencia las empresas realizan una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implantar las 5S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

Esta jornada se lleva a cabo en un día o dos dependiendo el tamaño del área, y los involucrados realizan actividades de limpieza en su puesto de trabajo junto con el personal de limpieza que lo hará en las demás áreas del departamento. La limpieza realizada durante esta jornada deberá ser extrema y no dejar ningún punto fuera de su alcance, ya que el resultado obtenido de estos días de trabajo servirá como punto de referencia para la futura estandarización de la limpieza.

Esta clase de limpieza no se puede considerar un Seiso totalmente desarrollado, ya que se trata de un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Las acciones Seiso deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de las 5S.

Esta jornada o campaña crea la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas superiores Seiso.

3.5.2. Planificar el mantenimiento de la limpieza.

El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se debe registrarse y elaborar un listado en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

3.5.3. Preparar el manual de limpieza.

Es muy útil la elaboración de un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor. Las actividades de limpieza deben incluir la inspección antes del comienzo de turnos, las actividades de limpieza que tienen lugar durante el trabajo, y las que se hacen al final del turno. Es importante establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte natural del trabajo diario.

Es frecuente en empresas que han avanzado significativamente en el desarrollo del pilar "mantenimiento autónomo" encontrar que estos estándares han sido preparados por los operarios, debido a que han recibido un entrenamiento especial sobre esta habilidad.

El manual de limpieza debe incluir:

- a. propósitos de la limpieza;
- b. fotografía o gráfico del equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del taller;
- c. mapa de seguridad del equipo indicando los puntos de riesgo que nos podemos encontrar durante el proceso de limpieza;
- d. fotografía del equipo humano que interviene en el cuidado de la sección;
- e. elementos de limpieza necesarios y de seguridad;
- f. diagrama de flujo a seguir.

Estándares para procedimientos de limpieza. Conocer el procedimiento de limpieza para emplear eficientemente el tiempo. El estándar puede contener fotografías que sirvan de referencia sobre el estado en que debe quedar el equipo.

3.5.4. Preparar elementos para la limpieza.

Aquí aplicamos el Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

3.5.5. Implantación de la limpieza.

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies. No hay que olvidar las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior.

Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en un futuro será necesario realizar acciones kaizen o de mejora continua para su eliminación, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

Debemos insistir que la limpieza es un evento importante para aprender del equipo e identificar a través de la inspección las posibles mejoras que requiere el equipo. La información debe guardarse en fichas o listas para su posterior análisis y planificación de las acciones correctivas.

La recopilación de información durante las actividades de limpieza, permitirá tomar acciones preventivas en la fase de estandarización de las actividades conseguidas hasta el momento, y el formato sugerido para su registro y almacenamiento se indica en la figura 16:

3.5.6. Realización de inspecciones (visitas, revisiones, etc.)

Contar con el manual de cada máquina hace más fácil el realizar las revisiones a cada equipo, pero cuando no se tiene dicho manual se da el problema de no saber, qué partes del equipo se deben revisar, y, cada cuánto debe de hacerse dicha revisión, entonces se debe determinar qué partes, condiciones y variables de la maquina se deben inspeccionar.

Las revisiones se pueden iniciar realizándolas en base a la experiencia de los operarios y técnicos e ir afirmando y corrigiendo con la recopilación de la información plasmada en los protocolos. Es por ello que en el programa de mantenimiento se debe contemplar las visitas e revisiones a la maquinaria y como resultado de estas se puede dar una intervención del equipo.

3.5.6.1. Visitas

Las visitas que se realizarán a la maquinaria se harán por medio de la observación y reparaciones menores, con el objetivo de verificar el funcionamiento del equipo de producción así como la evolución de las fallas que se presenten y se hayan corregido.

En estas visitas e inspecciones a la maquinaria y como resultado de éstas se puede dar una intervención del equipo, siempre y cuando no requiera el desmontaje de órganos complejos ni de llevarse al taller. Además se procurará que estas detengan el equipo el menor tiempo posible y sin ser mayores a una hora.

En cada visita se llevará un registro de las condiciones en las que se encuentra la maquinaria, los trabajos menores que se realizaron así como la causa de los mismos.

3.5.6.2. Revisiones

Las revisiones tienen una menor frecuencia que las visitas, debido a que en ellas se planea una intervención de la maquinaria, y se debe realizar una limpieza mas profunda de las piezas de las máquinas al igual que la lubricación del equipo.

Es por esto que se debe contar con la herramienta necesaria para realizar la revisión del equipo y no dejar a medias el trabajo, además de apoyarse de los manuales y la experiencia del técnico que realiza la inspección, también podrá apoyarse en instrumentos de inspección para asegurarse que las piezas se encuentren en buen estado; de lo contrario procederá al cambio de las piezas desgastadas o que se consideren que fallarán.

Las revisiones se registrarán en un modelo de protocolo igual al de las visitas con la opción en este de especificar a cual de los dos se refiere. El formato incluirá entre algunas cosas: la identificación de la maquinaria con respectivo código, daños encontrados, reparaciones hechas, cambio de piezas, observaciones adicionales, giro de órdenes de reparación, nombre, código y firma de técnico o encargado de mantenimiento.

Figura 17. Formato de control de visita o revisión

V/R -	
PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S
Segundo Pilar	Control de Visita / Revisión

Fecha: Guatemala, _____ de _____ de ____

Visita Revisión
 Planificado No planificado

Máquina: _____ Hora Inicio: _____ : _____ Hrs.
 Código: _____ Hora Fin: _____ : _____ Hrs.
 Duración: _____ : _____ Hrs.

Falla encontrada o mantenimiento preventivo	Reparada		Motivo
	si	no	

Observaciones:

Técnico: _____ Vo.Bo. Supervisor: _____

Código: _____ Código: _____

Firma: _____ Firma: _____

3.5.7. Solicitud de reparación o ajuste.

Esta cumple el objetivo de registrar las fallas y desajustes que se generen en los equipos por la utilización de los mismos, así como para ir identificando las máquinas que sufren más descomposturas y desajustes para aplicarles el mantenimiento preventivo más frecuente o determinar si a la máquina no se le está aplicando correctamente las reparaciones o el mantenimiento preventivo.

Dicha solicitud permite que el departamento de mantenimiento cree su archivo y brinda a los técnicos de mantenimiento y operarios un mecanismo para reportar las fallas de los equipos así como los ajustes que se deban hacer.

Este formato nos permitirá: solicitar los ajustes o reparaciones de las fallas que se presenten en cualquier momento y solicitar se le brinde el mantenimiento preventivo a los diferentes equipos.

El formato consignará entre su información lo siguiente: número de solicitud, fecha y hora de solicitud, código, tipo y ubicación de la maquinaria, nombre y código del personal que hace la solicitud, tipo de tarea y su descripción, además de incluir los datos del personal de mantenimiento que recibe la recibe.

La prioridad de atención de las órdenes se dará a las solicitudes de mantenimiento correctivo, las cuales no podrán anularse, no así las de mantenimiento preventivo que podrán ser retrasadas o anuladas temporalmente.

Figura 18. Formato de solicitud de reparación.

	SR -
PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S
Segundo Pilar	Solicitud de Reparación
<p style="text-align: right;">Guatemala, ____ / ____ / ____</p> <p>Máquina: _____ Hora solicitud: ____ : ____</p> <p>Código: _____</p> <p>Solicitante: _____ Código Personal: _____</p>	
<p>Tarea a solicitar:</p> <p style="text-align: center;"> Ajuste <input type="checkbox"/> Reparación <input type="checkbox"/> Limpieza <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> </p>	
<p>Descripción de Tarea:</p> <hr/> <hr/>	
<p>Prioridad: Normal <input type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Fecha próximo uso maquina: ____ / ____ / ____</p>	
<p>Recibido por: _____ Fecha recepción: ____ / ____ / ____</p> <p>Código: _____ Hora: ____ : ____ Horas.</p> <p>Firma: _____</p>	

3.5.8. Orden de trabajo.

Estos protocolos surgen a partir de las visitas o inspecciones realizadas al equipo o por ser requerido por el protocolo de solicitud de reparación o ajuste, o por haberse presentado una falla repentina en algún equipo.

La orden de trabajo permite la autorización de las reparaciones de los equipos que hallán fallado, se haya solicitado su reparación o se deban reparar como consecuencia de un visito y/o inspección.

Entre la información importante con la que contará este protocolo esta:

- a. código y tipo de máquina;
- b. número de orden (el mismo que el de la solicitud de reparación);
- c. fecha y hora sugerida de ejecución de trabajo a hacerse;
- d. descripción del trabajo (herramientas y materiales a utilizar);
- e. nombre del encargado de trabajo;
- f. nombre de persona que realiza la orden;
- g. fecha y hora de ejecución de trabajo a hacerse;
- h. hora de inicio y finalización de trabajos, duración;
- i. firma de técnico de mantenimiento;
- j. firma de solicitante;
- k. visto bueno de supervisor o gerente de mantenimiento.

3.6. Seiketsu, estandarizar.

Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente. Todos los involucrados dentro de la organización deberán preparar estándares para si mismos. Cuando los estándares son impuestos, éstos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que se desarrollan gracias a un proceso de formación previo.

Para implantar Seiketsu se requieren los siguientes pasos:

3.6.1. Asignar trabajos y responsabilidades.

Para el mantenimiento de las condiciones alcanzadas en las tres primeras S, cada miembro de cada área de la organización debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Si no le son asignadas a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo el Seiri, Seiton y Seiso tendrán muy poco significado.

Deben darse instrucciones sobre las tres S a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y mantenimiento autónomo. Los estándares pueden ser preparados por los operarios, pero esto requiere una formación y práctica kaizen para que progresivamente se vayan mejorando los tiempos de limpieza y métodos.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- a. diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en Seiso;
- b. manual de limpieza;
- c. tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada;
- d. programa de trabajo Kaizen para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

3.6.2. Integración de las acciones de Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina del programa de mantenimiento.

La estandarización de la limpieza del mantenimiento preventivo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Esta estandarización ofrece toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

En caso de ser necesaria mayor información, se puede hacer referencia al manual de limpieza preparado para implantar Seiso. Una gran ayuda es vincular los estándares establecidos con sistemas de control visual. Por ejemplo si un trabajador debe limpiar un sitio complicado en una máquina, se puede marcar sobre el equipo con un adhesivo la existencia de una norma a seguir. Esta norma se ubicará en el tablón de gestión visual para que esté cerca del operario en caso de necesidad y no engavetada o archivada en una oficina.

3.6.3. Cronograma de acción para programa de mantenimiento.

La estructura del mantenimiento preventivo de la organización y programación de las visitas, inspecciones e intervenciones, debe contemplar en su realización un plan o recorrido de las inspecciones en las máquinas. Habiendo diferentes posibilidades para su realización de acuerdo a criterios establecidos por la empresa o de acuerdo al tipo de procesos productivos que se lleven a cabo en el área específica. Por ejemplo, uno de es hacer las inspecciones por tipo de máquina, es decir inspeccionar las máquinas de un solo tipo antes de pasar a otro tipo.

Otro forma de hacerlo es el agrupamiento de máquinas por línea de producción, aquí encontraremos diferentes clases de máquinas. Igualmente también es común la programación de actividades de mantenimiento a una máquina con gran carga productiva junto con otras que no la tienen.

El tipo de recorrido deberá estar basado en los resultados del diagnostico inicial el cual nos indica el estado en que estará la maquinaria, también se debe tomar en cuenta la importancia de la maquina en el proceso productivo, su historia de fallas y de mantenimiento para dicho recorrido.

La programación de las fechas de la revisión periódica de los equipos de producción se hará luego de establecer el recorrido del mantenimiento.

El cronograma del programa de mantenimiento mostrará las fechas de todas las actividades de mantenimiento preventivo y limpieza que se llevarán a cabo en todos los equipos. Este cronograma permitirá ajustar la programación de la producción, para que ninguna de las dos actividades se vea interrumpida.

Teniendo pleno conocimiento de todo lo anterior el formato ha utilizarse para el programa de mantenimiento preventivo se muestra a continuación y el cual concierne al área designada como piloto:

3.6.4. Procedimiento de mantenimiento y limpieza.

La utilización de los distintos modelos de protocolos propuestos hasta el momento tiene como fin la creación de procedimientos que permitan la implementación y prolongación de las distintas actividades contempladas dentro del programa de mantenimiento preventivo, así como de todas las acciones implementadas en el marco de las 5S.

Inicialmente, se puede empezar por la ocurrencia de una falla, para lo cual la persona a cargo hará la solicitud de reparación. De otro modo la intervención puede darse por estar programada en el cronograma de acción del programa de mantenimiento.

El llenado de la solicitud deberá llevar tres copias, de las cuales una se debe quedar en el departamento de producción para llevar el control de las solicitudes hechas, mientras que las otras dos son llevadas al departamento de mantenimiento de la cual una copia será para el archivo de este departamento, mientras que la original deberá regresar al departamento de producción al terminar el trabajo solicitado al equipo.

Posterior a la evaluación de la solicitud de reparación se emitirá la orden de trabajo, técnico encargado y se asignan los trabajos que deberán hacerse, los cuales se harán de acuerdo a los procedimientos técnicos registrados en la ficha técnica de cada maquina o al manual respectivo de fábrica.

Dicha orden deberá ser completado por le técnico asignado a los trabajos de reparación, durante la realización de éstos. Además de obtener las firmas necesarias de aprobación y visto bueno de los trabajos que se harán por parte de las personas involucradas o designadas. Esta orden deberá ir en duplicado, una corresponderá la archivo del departamento de mantenimiento y la otra al departamento de donde procede la solicitud para dar por finalizado el trabajo en el equipo.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

4.1. Manera de implementar el programa de mantenimiento 5S.

Una vez obtenido el compromiso serio y firme por parte de la dirección de implantar un nuevo programa de mantenimiento preventivo y los pilares de las 5S en la organización, nuestro objetivo es conseguir que todas las personas de la empresa se sientan comprometidas con este proceso. Para ello, deben percibir las mejoras que este esfuerzo les va a reportar en su trabajo día a día.

La presentación de la idea es fácil, la dirección está apostando por mejorar el entorno físico en el que los empleados realizan su trabajo, por mejorar la calidad de vida en el trabajo como condición necesaria para mejorar la gestión de la empresa y facilitar las actividades cotidianas de mantenimiento que se llevan siempre a cabo en ésta, y no mediante grandes inversiones de capital y recursos sino de la movilización y optimización de las personas para la mejora.

La dirección será por tanto la máxima responsable del programa. Se necesita un firme convencimiento por su parte sobre la importancia de la organización, el orden y la limpieza dentro de las actividades del programa de mantenimiento preventivo. Desempeñará un papel activo en el proceso de implantación especialmente en sus inicios, específicamente dentro del área piloto y algunas de sus funciones serán: liderar el programa 5S, mantener un compromiso activo, promover la participación de todos los implicados, dar seguimiento al programa.

El primer paso a dar será definir proyectos y los equipos que van a llevarlos a cabo.

A través de una lluvia de ideas se identificarán problemas que existan relativos a las actividades actuales de mantenimiento, y que existan en cada lugar de trabajo relacionados con las tres primeras S y entre todos seleccionen aquellos que consideren prioritarios sobre los demás, y en cuya área de aplicación su implantación será más fácil y de más provecho para el resto de la organización. Esta actividad es equivalente a la selección del área piloto presentada en el capítulo 2.

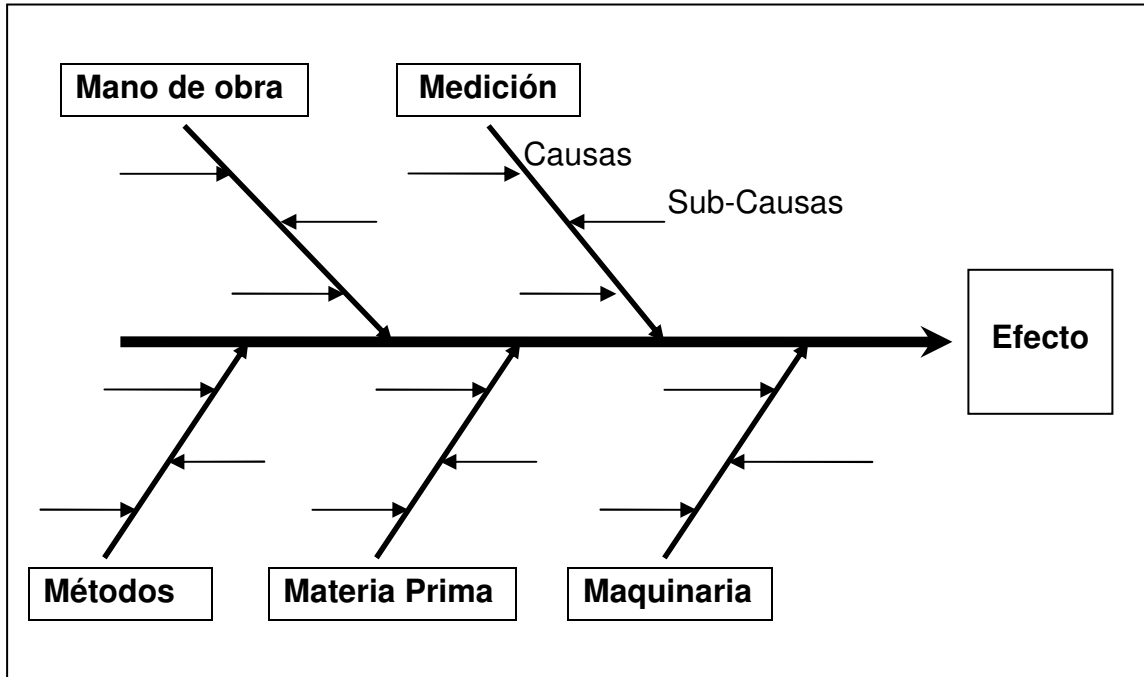
Una vez seleccionada el área de intervención, la dirección debe designar a los miembros del equipo de proyecto que se encargará de llevar a cabo la implantación. Este equipo estará integrado por un facilitador y cinco ó seis personas que estén estrechamente relacionadas con el área seleccionada.

El facilitador, es la persona que va a coordinar el proyecto, guiando al equipo en la implantación de la metodología.

Se nombrará cada uno de los problemas y hará una descripción a profundidad. Se recopilaran datos, gráficos y toda aquella información que aporte algún dato sobre el problema a tratar.

Con toda la información obtenida se determinarán las causas principales que originan los problemas, utilizando un diagrama causa-efecto. Este diagrama permite de forma gráfica segmentar los problemas y asignar a cada uno de ellos sus causales, así por ejemplo la mala disposición de insumos de producción será un problema de Materia Prima y en torno a éste se colocarán todas sus causas posibles.

Figura 21. Ejemplo de diagrama causa-efecto



Esto permitirá seguidamente definir algunos indicadores para la cuantificación de los efectos de forma sencilla. Y de este modo medir la situación actual y fijar los objetivos para los indicadores formulados, agrupados en cada S que le sea más afín.

Una vez determinadas las causas principales, analicen el tipo de acciones que pudieran ser más eficaces. Listen las acciones y asignen responsables y plazos para su ejecución.

Habrá que asegurarse de que todo el personal comprende con exactitud el alcance de la acción a emprender y que desempeña su papel según lo propuesto.

Ya estando definido el modo de proceder, la puesta en práctica será responsabilidad de cada uno de los empleados involucrados y de acuerdo a la asignación recibida por cada uno de ellos.

El proceso de implantación estará en marcha y con el objeto de aprender de lo bueno y de lo malo resulta de gran valor documentar el proceso que se ha seguido hasta el momento, para usarlo como base de datos de buenas prácticas que pueda ser explotado en toda la empresa posteriormente. Los protocolos serán de gran ayuda, si bien no deben utilizarse para burocratizar el proceso, sino para facilitar a los equipos, documentar y dejar huella del método seguido.

Siempre será bueno reconocer los logros del personal, para lo cual se hará necesario realizar sesiones informativas a modo de círculos de calidad, donde los propios grupos de trabajo presenten el informe del proceso que se ha seguido. Siendo necesaria por tanto en dichas sesiones, la presencia de la dirección para escuchar y reconocer los logros alcanzados.

4.1.1. Matriz de despliegue.

La matriz de despliegue presenta en forma gráfica la planificación para la implantación del programa de mantenimiento preventivo, de este modo todas las personas involucradas en la implementación del programa tendrán una fácil visualización de sus responsabilidades, además de contar con la información necesaria para llevar a cabo ésta.

PMP5S		Programa de Mantenimiento Preventivo 5S		
Primer Pilar		Implantación de Primer Pilar		
Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Reducir las necesidades de espacio, stock y almacenamiento.	Comparación visual	Tomar fotografías de falta de organización del área de trabajo.		
Identificar los elementos necesarios de los innecesarios para la producción y mantenimiento en el área designada.	Tarjetas de Colores	Realizar jornada de selección denunciando objetos innecesarios de necesarios llenando tarjetas rojas		
Clasificar descriptivamente los equipos herramientas y elementos necesarios e innecesarios.	Protocolo Proceso de Cambio	Realizar una clasificación de los objetos necesarios e innecesarios, junto a una descripción detallada, cantidad y justificación.		
Decidir que se hará con los materiales innecesarios en el área de selección y clasificación.	Diagrama de flujo de clasificación.	Llevar a cabo una reunión con el personal implicado para determinar si el material innecesario se venderá, tirará, transferirá, reparara, etc.		
Provocar en el personal un mayor sentido de la clasificación.	Tarjetas rojas elaboradas.	Incentivar a los empleados involucrados a la constante clasificación de los objetos de uso frecuente.		

Figura 22. Matriz de implantación de primer pilar.

Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Evitar daños en materia prima y productos almacenados.	Materia prima deteriorada, producto terminado deteriorado.	Buscar m.p. y producto terminado en todos los lugares, identificarlos y clasificarlos y asignarlos a lugares correspondientes.		
Evitar compra de materia prima y repuestos en exceso o por duplicado.	Stocks de una misma materia prima o repuestos.	Identificar y clasificar la materia prima o repuestos que se encuentren dispersos y agruparlos bajo una misma denominación.		

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S			
Segundo Pilar	Implantación de Segundo Pilar			
Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Ordenar de manera sistemática todos los objetos necesarios que se han clasificado.	Mapa 5S	Crear un mapa mostrando la disposición de maquinaria, materiales y demás objetos en base a su frecuencia de uso.		
Crear elementos de control visual que permitan organizar de una manera practica todos los elementos clasificados.	Marcación de colores, marcación de ubicación.	Colocar marcas de ubicación, cantidad e identificación a todas las áreas, equipos y objetos que se están organizando. Llevar a cabo la señalización y acondicionamiento cromático del área en mención.		
Facilitar al empleado la búsqueda y almacenaje de los distintos objetos que deba manipular.	Marcación de contornos.	Colocar dibujos o plantillas de contornos de las herramientas, materiales e instrumentos que el trabajador usa con frecuencia.		
Facilitar el movimiento, compra y administración de equipos, herramientas, repuestos y materiales dentro del área de trabajo.	Codificación	Crear un sistema de codificación para todos los elementos que participan en el proceso de producción.		

Figura 23. Matriz de implantación de segundo pilar.

Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Conocer de manera detallada los recursos con que cuenta el área de producción.	Inventarios.	Realizar un inventario de todas las máquinas, herramientas, repuestos y demás materiales de reparación con que se cuenta.		
Facilitar las tareas de mantenimiento de la maquinaria y disminuir los tiempos entre paros.	Ficha Histórica, Ficha técnica.	Elaborar una ficha con las características técnicas, así como un historial de su mantenimiento y fallas de las máquinas del área de trabajo		

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S			
Tercer Pilar	Implantación de Tercer Pilar			
Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Incentivar actividades de limpieza y mantenimiento para determinar puntos de referencia y ser un punto de partida.	Planificación de Jornada de Limpieza	Llevar a cabo una campaña de limpieza y mantenimiento inicial delegando responsabilidades por cada zona entre los trabajadores de acuerdo a una planificación de dicha jornada.		
Facilitar y optimizar las actividades de limpieza en el mantenimiento mediante la elaboración de procedimientos y especificaciones para cada una de estas.	Manual de Limpieza, Fotografías, mapas y diagramas.	Redactar un manual que incluya procedimientos, materiales, plazos, diagramas e instrucciones específicas que sean necesarias para cada particular actividad de limpieza llevada a cabo para el mantenimiento preventivo.		
Recopilar información sobre actividades de limpieza que permitan establecer rutinas preventivas de mantenimiento y limpieza.	Tarjeta Amarilla	Registrar y almacenar información surgida durante la jornada de limpieza en las tarjetas amarillas que nos permita implementar acciones preventivas y optimizar las del programa de mantenimiento.		

Figura 24. Matriz de implantación de tercer pilar.

Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Contribuir a establecer una metodología de inspección y revisión del programa de mantenimiento y de documentación de la información obtenida durante éstas.	Formatos control de visita, control de revisión.	Elaborar formatos de protocolo para la realización de visitas y revisiones que permita su agilización y recopilar información para la programación de las actividades de limpieza y mantenimiento preventivo.		
Optimizar el proceso para solicitar reparaciones o ajustes así como reducir el tiempo de respuesta para la ejecución de las revisiones y reparaciones.	Solicitud de reparación, Orden de Trabajo.	Elaborar formatos de protocolos para solicitar una reparación o ajuste así como para ordenar las reparaciones o ajustes requeridos por el programa de mantenimiento		
Brindar a los operarios herramientas que le permitan mantener un servicio constante y de calidad denunciando oportunamente las fallas que ocurran.	Solicitud de reparación.	Dar a conocer a los operarios la función que cumple el protocolo solicitud de reparación, así como instruirlo en su correcto uso.		

PMP5S		Programa de Mantenimiento Preventivo 5S		
Cuarto Pilar		Implantación de Cuarto Pilar		
Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Delegar responsabilidades para el mantenimiento de las condiciones alcanzadas en los 3 primeros pilares.	Tablón de gestión visual, manual de limpieza, diagrama de distribución de trabajos.	Creación de un tablón de gestión visual para registrar avances de cada pilar implantado. Delegar responsabilidades a cada trabajador de acuerdo al manual de limpieza y diagrama de distribución de trabajos de limpieza y mantenimiento.		
Vincular los estándares establecidos de limpieza y mantenimiento a sistemas de control visual.	Fotografías, Tablón de gestión visual.	Crear marcaciones especiales en herramientas y maquinaria para especificar el uso de protocolos o procedimientos y estandarizar las actividades de limpieza y mantenimiento preventivo.		
Fijar criterios para la realización de las actividades de limpieza y mantenimiento así como los plazos para su realización.	Cronograma de acción de mantenimiento preventivo.	Definir el seguimiento de actividades de mantenimiento y limpieza que se le debe dar a cada equipo e instalación específicamente, y los plazos y tiempos que se deberán cumplir para mantenerla en funcionamiento constante.		

Figura 25. Matriz de implantación de cuarto pilar.

Objetivos	Indicador	Pautas de acción	Responsables	Programación
Facilitar el uso por parte de todas las personas de las herramientas de gestión del programa de mantenimiento preventivo.	Procedimientos de mantenimiento y limpieza.	Comunicar a todas las personas involucradas con la producción y el mantenimiento en el área piloto, de los procedimientos que deberán seguir y los protocolos que los ayudarán en sus actividades de limpieza y mantenimiento en su lugar de trabajo.		

4.1.2. Lista de comprobación durante implementación

Dado que los primeros tres pilares de las 5S son de carácter operativo, deberá contarse tras la implementación del programa de mantenimiento preventivo, con una herramienta que nos permita comprobar los avances y mejoras que se han logrado durante la implementación en el área piloto.

Esta herramienta también se constituye como un punto de refuerzo para los esfuerzos de estandarización en el área, y adicionalmente como punto de partida para la evaluación del desempeño, la retroalimentación y la búsqueda de una mejora continua.

El objetivo primordial de la lista de comprobación será el ponderar porcentualmente lo avances logrados en las actividades recién implementadas en el programa de mantenimiento preventivo. Dicha información nos permite establecer un sistema de comparaciones, que servirá a los encargados de implementar el programa a evaluar el desempeño de este, a los involucrados en su implementación a conocer sus puntos débiles y reforzarlos, además de brindar información que permita emitir juicios calificativos de todas las actividades del programa.

El formato utilizado para el efecto será el siguiente:

Figura 26. Formato de lista de comprobación.

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S			
Evaluación	Lista de Comprobación de Programa de Mantenimiento			

Empresa:			
Area:		Fecha:	
Encargado:		Evaluador:	

Escala de calificación	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
	5	4	3	2	1

Seguridad

Equipos de protección	5	4	3	2	1
Los empleados utilizan adecuadamente los equipos de protección					
El estado del equipo de protección					
Son adecuados los equipos según el riesgo existente					

Máximo	15
Obtenido	
Porcentaje	

Equipos de emergencia	5	4	3	2	1
No existen fuentes potenciales de accidente o estan controladas					
Existe identificación y señalización de las salidas de emergencia					
Existen extintores, mangueras, equipo contra incendios y otros					
Mantenimiento de zonas de tráfico y seguridad					

Máximo	20
Obtenido	
Porcentaje	

Condiciones del Ambiente	5	4	3	2	1
El grado de ventilación es adecuado					
Existe control sobre sustancias tóxicas, polvo, humo y gases					
El ambiente de trabajo no afecta la realización de las tareas					
Se acatan normas de salud establecidas de iluminación y sonido					
Manejo de basura					

Máximo	25
Obtenido	
Porcentaje	

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S
Evaluación	Lista de Comprobación de Programa de Mantenimiento

Orden

Puestos de trabajo	5	4	3	2	1
Los productos en proceso están en lugares adecuados					
No existen herramientas y equipos innecesarios en puestos de trabajo					
Los puestos de trabajo están bien iluminados					
Las herramientas, equipos y materiales sin uso están en su sitio de almacenamiento					
Instalaciones eléctricas adecuadas					

Máximo	25
Obtenido	
Porcentaje	

Orden en el departamento	5	4	3	2	1
Existe identificación y demarcación de las distintas áreas					
Los materiales almacenados se encuentran debidamente identificados					
Existe un lugar para cada equipo o herramienta bien señalado					
Los pasillos, calles y puestos se encuentran libres de obstáculos					

Máximo	20
Obtenido	
Porcentaje	

Limpeza

Personal	5	4	3	2	1
Se nota sea en el personal del área					
Condiciones de aseo: lavatorios, sanitarios, guardarropas, etc.					
El uso y las condiciones del uniforme son óptimas					

Máximo	15
Obtenido	
Porcentaje	

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S
Evaluación	Lista de Comprobación de Programa de Mantenimiento

Limpieza del Puesto de Trabajo	5	4	3	2	1
La basura y el desperdicio son correctamente eliminados					
Las condiciones de limpieza de los equipos y máquinas son óptimas.					
No existen cosas innecesarias en los puestos de trabajo					

Máximo	15
Obtenido	
Porcentaje	

Limpieza General	5	4	3	2	1
Las calles, corredores y pasillos cuentan con buena limpieza					
No hay papeles o desechos en el suelo o el piso					
Existen condiciones adecuadas para facilitar la limpieza del área					
Los basureros se encuentran donde corresponden y están en buen estado					
Los depósitos de basura se vacían diariamente					
Se mantiene la limpieza de los servicios sanitarios					

Máximo	30
Obtenido	
Porcentaje	

Máximo	165
Obtenido	
Porcentaje	

Observaciones
Seguridad
Orden
Limpieza

4.1.3. Diagrama de implementación por etapas.

Es importante tener una forma de visualizar como será el comportamiento de cada pilar luego de haberse puesto en marcha, y de esta manera determinar las etapas que deberán seguirse en cada uno de éstos. Es así como se logrará que todos los pilares se desarrollen simultáneamente en sus distintas fases y no existan incongruencias en las actividades de la implementación.

La forma de implementación por etapas será como se muestra en la figura siguiente:

Figura 27. Diagrama de implementación por etapas

PMP5S	Limpieza Inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Separar lo que útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer normas de orden	Estabilizar
Orden	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos y las tareas de mantenimiento	Colocar a la vista las normas definidas	Mantener
Limpieza	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y preservar y buscar una solución	Buscar las causas de averías y suciedad y poner remedio a las mismas	Mejorar
Estandarizar	Eliminar lo que no es higiénico y causal de fallas.	Determinar áreas de baja confiabilidad, zonas sucias.	Implantar procedimientos de mantenimiento y limpieza, asignar responsables	Evaluar
Disciplina	Acostumbrarse a aplicar el programa de mantenimiento 5'S en el equipo de trabajo y respetar los procedimientos en el lugar de trabajo.			

4.1.4. Explicación del diagrama de implementación por etapas.

- Primera etapa (limpieza inicial): Esta etapa se centra en una limpieza a fondo del sitio de trabajo, esto quiere decir que se saca todo lo que no sirve del sitio de trabajo y se limpian todos los equipos e instalaciones a fondo, dejando un precedente de cómo es el área si se mantuviera siempre así, de esta manera se crea la motivación por conservar el sitio y el área de trabajo limpios.
- Segunda etapa (optimización): La segunda etapa de la implementación se refiere a la optimización de lo logrado en la primera etapa, esto quiere decir, que una vez dejado solo lo que sirve, se tiene que pensar en como mejorar lo que esta con una buena clasificación, un orden, codificación y demarcación coherente, ubicando los focos generadores de fallas en los equipos y creadores de suciedad, y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad y operación.
- Tercera etapa (formalización): La tercera etapa de la implementación esta concebida netamente a la formalización de lo que se ha logrado en las etapas anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal, erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e implementar los estándares de mantenimiento, revisión, limpieza.
- Cuarta etapa (perpetuidad): Se orienta a mantener todo lo logrado y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua.

4.2. Capacitación del departamento de mantenimiento.

La educación y el entrenamiento en las 5S y mantenimiento preventivo resultan indispensables para el cambio. Educar en los conceptos fundamentales de las 5S para llegar a comprender la importancia de su implantación y los objetivos que se persiguen con esta.

Entrenar al personal en la utilización de cada una de las 5S antes de realizar la implantación en el lugar de trabajo.

De igual forma el personal de mantenimiento deberá tener las capacidades necesarias para evitar que se presenten problemas en la maquinaria y garantizar un servicio de calidad y continuo en éstas; y no que las fallas sucedan por la falta de conocimiento para la aplicación del mantenimiento.

Para el efecto es necesario establecer cuales son las necesidades del personal de mantenimiento, cuales son los temas en que necesitan ser capacitados; y de esta manera crear programas de capacitación acordes a las necesidades encontradas.

Los programas de capacitación deberán ser establecidos por el departamento de mantenimiento en coordinación con el departamento de producción, sin olvidarse de la estrecha participación de deberá tener el departamento de recursos humanos; el cual se encargará de concertar las capacitaciones que la empresa necesite y acordar los términos y contenidos de estas.

Debido a la trascendencia que tendrá la implementación del programa de mantenimiento preventivo y los pilares de las 5S en la organización, es necesario involucrar al personal de producción en las actividades de capacitación.

Aunque la capacitación que recibirán se enfocará en el uso correcto de los equipos de producción, filosofías de calidad, herramientas actuales de mantenimiento y una cultura de prevención. Es entonces evidente que las capacitaciones se adapten a la participación que estos tendrán en la implementación de los pilares de las 5S y el programa de mantenimiento preventivo.

4.2.1. Capacitación teórica de mantenimiento preventivo y 5S.

Es de suma importancia que todo el personal implicado en la implementación del programa de mantenimiento preventivo, tanto de producción como de mantenimiento, conozcan los conceptos y definiciones básicas de los pilares de las 5S y sus herramientas de aplicación.

Puede hacerse esta generalización a todos los departamentos de la organización, ya que promueve acciones y hábitos que contribuyen a aumentar la productividad en cada actividad particular. Y de igual manera facilitará todas las demás actividades vinculadas tanto de producción como de mantenimiento.

Bajo esta premisa es necesario que el personal reciba la capacitación que le brinde los conocimientos teóricos necesarios para la comprensión y aplicación de la filosofía de las 5S como tal y de las actividades del nuevo programa de mantenimiento preventivo a implementarse.

Este tipo de capacitación deberá por tanto ir dirigida a personal de mantenimiento y producción y deberá contener:

- a. definición de calidad y filosofía 5S;
- b. objetivos de las 5S;
- c. ventajas de aplicar las 5S;
- d. definición de cada uno de los pilares de las 5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitshuke;
- e. beneficios de cada pilar;
- f. fases para la aplicación de las 5S.

Esta capacitación podrá incluir a todos los departamentos, no así la capacitación relacionada al programa de mantenimiento preventivo, la cual brindará los conceptos y definiciones básicas al personal de mantenimiento que deban tener para la aplicación del mantenimiento preventivo, que ayudará a completar la habilidad práctica con la que cuentan; a diferencia del personal de producción quienes recibirán una capacitación enfocada en el correcto uso de los protocolos de mantenimiento, y de los equipos de producción.

Siendo así ambos departamentos deberán ser capacitados en el uso de los protocolos de mantenimiento en donde se deberá exponer información como:

- a. definición de los protocolos de mantenimiento;
- b. objetivos de los protocolos de mantenimiento;
- c. beneficios del uso de los protocolos de mantenimiento;
- d. definición y presentación de cada uno de los formatos de protocolos;
- e. instruir al personal en la correcta forma de completar e interpretar los protocolos que deban usar;
- f. métodos de evaluación de desempeño en el programa de mantenimiento.

Por último y únicamente para el personal de mantenimiento, está la capacitación teórica de mantenimiento preventivo que deberá contener la siguiente información:

- a. definición de mantenimiento;
- b. objetivos de mantenimiento;
- c. definición de los tipos de mantenimiento: preventivo, correctivo, predictivo y T.P.M.;
- d. ventajas de cada tipo de mantenimiento;
- e. definición e importancia de una cultura de calidad y prevención.

Las capacitaciones deberán empezar junto con el programa de mantenimiento preventivo, pero de ser necesario deberán incluirse más cuando vaya implementándose el programa, tras el surgimiento de cambios inesperados, inconvenientes o fracasos durante su ejecución.

También es importante ver como se comporta el personal ante los cambios generados por la puesta en marcha del programa de mantenimiento preventivo, y de esta manera brindar capacitación que refuerce o reorienten los logros obtenidos hasta el momento.

4.2.2. Capacitación practica del mantenimiento 5S.

La capacitación práctica es resultado de las evaluaciones de necesidad de habilidades, a través de la cual se determina cuáles necesitan ser reforzadas.

Esta también tendrá dos variedades.

La primera enfocada al personal de mantenimiento y centrada en las partes más comunes de los equipos, uso de herramientas y repuestos.

Acá lo más importante será que cada técnico de mantenimiento conozca detalladamente el funcionamiento de todos los equipos que tenga a su cargo, y de cada una de sus partes. Serán entonces fundamental que el técnico adquiera habilidades técnicas para el ajuste, reparación, cambio de partes, engrase, y limpieza mayor de cada equipo que tenga asignado a mantener en funcionamiento.

Y la segunda dirigida al personal de producción, y orientada al manejo correcto de sus equipos y herramientas, así como rutinas de limpieza, lubricación y ajustes menores.

Este tipo de capacitación incluirá calibraciones básicas que no necesiten mucha herramienta o gran habilidad mecánica. Limpieza del equipo, enfocada en la importancia que tiene la remoción de suciedad y polvo, que son causantes de desgaste, trabas o bloqueos en este. Así también como una correcta lubricación tanto en la forma de aplicación, frecuencia, tipo de lubricante y cantidad necesaria. Y como todo esto contribuye al buen funcionamiento de la maquinaria y prolonga la vida de los equipos.

4.3. Conferencias de sensibilización.

Sensibilizar no es obligar al personal a pasar por el aro, forzándolos a adoptar nuevas formas de pensar y obrar sin entender la esencia de estas innovaciones, por el contrario debe hacerse comprender la importancia y los beneficios de estos cambios. La formación y el ejemplo tanto personal como en proyectos de grupos, son algunas de las maneras de conseguir esto.

Se debe dar la oportunidad de que cada persona establezca pequeños compromisos en su lugar más próximo de trabajo. Animarlos a que los lleven a cabo visitando talleres y oficinas, reconociendo las mejoras y ayudando a afrontar las dificultades.

Las conferencias de sensibilización tendrán el objeto de despertar en el personal implicado en el programa de mantenimiento, sentimientos de estímulo necesarios para llevar a cabo los cambios requeridos para la implementación del programa.

Por ello se hace necesario enfocarse principalmente en la motivación requerida para el proceso de cambio, y la resistencia que el personal pueda ofrecer a ello. Así entonces se brindarán tanto conferencias motivacionales, como conferencias que permitan disminuir la resistencia al cambio y al mismo tiempo descubrir los paradigmas arraigados en el personal, con el afán de obtener los resultados deseados en la implementación del nuevo programa de mantenimiento.

4.3.1. Conferencia motivacional.

Principalmente las conferencias motivacionales tienen el propósito de hacer que el personal participe en la aplicación del nuevo programa de mantenimiento preventivo y de todas las actividades comprendidas en éste. De este modo se pretende lograr un mayor empeño y dedicación en todas las nuevas actividades que se deban llevar a cabo.

Esta capacitación también ayudará a reducir el pesimismo en el empleado y abrir su mente a nuevas ideas. Lo que permitirá impedir el surgimiento de pensamientos como que el sistema es un medio de control, que el nuevo programa de mantenimiento no funcionará como el actual y será una pérdida de tiempo, así también como el uso de las nuevas herramientas de los pilares de las 5s y de los protocolos de mantenimiento.

4.3.2. Resistencia al cambio y paradigmas.

Una de las principales razones que causa el fracaso de nuevos proyectos es la resistencia al cambio que se presenta por parte de los trabajadores, esto debido en parte a que muchos de ellos se han acomodado a los sistemas de trabajos actuales, justificando su resistencia por medio de críticas y excusas sobre el nuevo sistema. Ocurre también que mucha de ésta resistencia a cambiar se da por la presencia de muchos paradigmas dentro de los empleados con respecto a sus obligaciones, forma de hacer las cosas y funciones que cumplen los elementos de producción en su entorno.

La conferencia de resistencia al cambio debe buscar entonces romper todos estos paradigmas presentes en los empleados y mostrarles las ventajas comparativas de los nuevos métodos respecto a los actuales; y que en ningún momento esto atenta contra sus derechos y libertades, y por el contrario, facilitará sus labores y creará un mejor ambiente de trabajo.

Algunos paradigmas comúnmente presentes y que deberán evidenciarse serán:

- a. “es necesario mantener los equipos sin parar”, la dirección ante las presiones de entregar los productos que se fabrican, no acepta fácilmente que en un puesto de trabajo es más productivo cuando se mantiene impecable, seguro, en orden y limpio. Se considera que la limpieza es una labor que consume tiempo productivo;

- b. “me pagan para trabajar no para limpiar”, a veces, el personal acepta la suciedad como condición inevitable de su estación de trabajo. El trabajador no se da cuenta del efecto negativo que un puesto de trabajo sucio tiene sobre su propia seguridad, la calidad de su trabajo y la productividad de la empresa;
- c. “necesitamos mas espacio para guardar todo lo que tenemos”, esto sucede cuando al explicar las 5S a los trabajadores, su primera reacción ante la necesidad de mejorar el orden es la pedir más espacio para guardar los elementos que tienen. Es posible que al realizar la clasificación y el ordenamiento de los elementos considerados, sobre espacio en los actuales armarios y la mayoría de los elementos sean innecesarios;
- d. “no veo la necesidad de aplicar las 5S”, puede ser muy difícil implantar las 5S en empresas que son muy eficientes o muy limpias. Sin embargo, no todo tiene que ver con la eliminación de polvo o contaminación. Las 5S ayudan a mejorar el control visual de los equipos, modificar guardas que no dejan ver los mecanismos internos por guardas plásticas de seguridad que permitan la observación del funcionamiento de los equipos; o la aplicación de las 5S en el cuidado de las mesas de trabajo y escritorios.

Se sugiere también persuadir a los empleados señalándoles:

- a. que el ambiente laboral puede mejorar;
- b. se pueden disminuir los accidentes laborales;
- c. se pueden fabricar productos con mayor calidad, más rápido y económicamente;
- d. se pueden elevar las utilidades obtenidas por la empresa y por ellos;

Ahora que cada empleado es consciente de la necesidad del cambio y una vez realizada la correspondiente formación, es recomendable pedir la formación de equipos en los departamentos o áreas funcionales para la formular, seleccionar e iniciar proyectos que estimulen el trabajo en equipo. Ya que las mejoras más importantes y espectaculares que nos puede reportar la implementación de un nuevo programa de mantenimiento preventivo no se podrán lograr individualmente. Habrá que trabajar en equipo.

La respuesta negativa e inhibición de algunas personas no debe ser un obstáculo insalvable. Se debe desplegar una firme decisión y hacer visibles las pequeñas mejoras. Fomentar la comunicación entre las personas que participan en el proceso; favorecerá el intercambio sobre las dificultades y los logros.

La forma en que deberán darse las capacitaciones y conferencias se presenta en la siguiente tabla:

PM5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S
Capacitación	Ciclo de Conferencias del Programa de Mantenimiento

Conferencia	Duración <horas>	Expositor	Pilar										
			Clasificación		Organización		Limpieza		Estandarización		Evaluación		
			M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	
Herramientas de análisis y solución de problemas.	8	INTECAP	x	x									
5S, concepto, definiciones, pilares y herramientas.	18	INTECAP	x	x									
Mantenimiento preventivo, conceptos y herramientas.	12	INTECAP			x								
Mantenimiento preventivo, uso de protocolos.	8	INTECAP			x	x			x	x			
Habilidades técnicas de reparación.	16	INTECAP			x								
Habilidades básicas calibración, rutinas de limpieza.	12	INTECAP				x							
Motivacional	4	INTECAP	x	x	x	x			x	x			
Rompiendo paradigmas	4	INTECAP	x	x					x	x			
Herramientas de evaluación.	6	INTECAP									x	x	

M Departamento de Mantenimiento
 P Departamento de Producción

Figura 28. Ciclo de conferencias del programa de mantenimiento.

5. MEJORA CONTINUA Y SEGUIMIENTO - *SHITSUKE*.

El shitsuke se refiere a la disciplina y significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan.

La disciplina se constituye en el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por los demás y por sí mismo y mejor calidad de vida laboral, además:

- a. respetar estándares y normas establecidas para preservar en el lugar de trabajo todo en funcionamiento y limpio;
- b. promover el hábito de la reflexión y auto control sobre el grado de cumplimiento de las normas establecidas;
- c. comprender la importancia del respeto por el prójimo y las normas en que el trabajador haya participado en su elaboración directa o indirectamente;
- d. realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.

En lo que se refiere a la implantación del programa de mantenimiento preventivo, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de los cuatro primeros pilares, junto a los protocolos de mantenimiento y demás actividades de mantenimiento preventivo se deteriorarán y malograrán rápidamente. De esta manera si los beneficios de la implementación del programa de mantenimiento preventivo se han manifestado, debe ser algo natural asumir la implantación de la disciplina o Shitsuke, y encaminarnos hacia una mejora continua.

5.1. Evaluación.

La evaluación es fundamental para lograr establecer disciplina en la organización y área de influencia del programa de mantenimiento, ya que permite una retroalimentación de la información generada por la implementación de dicho programa. Esto permitirá con el paso del tiempo obtener mejores resultados y mantenerlos permanentemente. La información para la evaluación estará dada por, la lista de comprobación del programa de mantenimiento, del capítulo 4.

5.1.1. Procedimientos de evaluación.

Sabiendo que es fundamental que exista una convergencia entre la visión de una organización y la de sus empleados, y que la mejor forma de conocer algo es experimentándolo, el empleado se convierte en el medio idóneo para evaluar el desempeño del programa y de los resultados que este puede dar.

Bajo este concepto debemos de manejar los procedimientos de evaluación siguientes:

- a. a través de un cuestionario previamente redactado por la gerencia de la empresa, en el cual se coloquen los aspectos que sean más importantes a evaluar. Este cuestionario deberá consensuarse durante su redacción, de modo que genere la información que más servirá a la organización para mejorar su desempeño. El formato sugerido para la evaluación por parte del personal se presente a continuación:

Figura 29. Modelo de cuestionario de evaluación personal.

PMP5S	Programa de Mantenimiento Preventivo 5S				
Evaluación	Cuestionario de evaluación personal.				
Escala de Calificación	1	2	3	4	5
	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Seguridad	1	2	3	4	5
Equipos de protección					
Equipos de emergencia					
Condiciones ambientales					
Orden	1	2	3	4	5
Puesto de Trabajo					
Departamento					
Limpieza	1	2	3	4	5
Personal					
Puesto de trabajo					
Departamento					
Mantenimiento	1	2	3	4	5
Tiempo de respuesta					
Cultura de prevención					
Comentarios Generales					

- b. implementar un buzón de sugerencias, los empleados llenarán una hoja en blanco, expresando sus ideas, para su posterior análisis por parte de la gerencia y su posible aplicación. El buzón de sugerencia debe ser revisado diariamente para llevar un control de las sugerencias más constantes, las cuales de ser viables deberán ponerse en marcha en el menor tiempo posible. Las mejoras o cambios surgidos a partir del buzón de sugerencias deberán ser comunicados al personal, para demostrar la utilidad y eficiencia de éste, además de generar en los empleados un sentimiento de contribución y participación en la consecución de una mejora continua;
- c. alcance logrado con la matriz de implementación del capítulo 4, en dónde se observará si las pautas de acción implementadas a logrado satisfacer los objetivos que se tenían respectivamente trazados, y basados en los índices de la implementación también nos permitirá delegar responsabilidades respecto al éxito o fracaso de los pautas implementadas;
- d. lista de comprobación de la implementación del programa de mantenimiento del capítulo 4, en donde se verificará y ponderará que actividades se llevan a cabo dentro del área evaluada y el alcance de estas. Esto permitirá por medio de un rango de evaluación del porcentaje de alcance obtenido calificar el desempeño del programa de mantenimiento y de todos los involucrados;

- e. instalar el semáforo de evaluación 5S, el cual se colocará en el tablón de gestión visual de cada área, basándose en la información obtenida de la lista de comprobación se asigna a cada porcentaje un color correspondiente del semáforo que calificara el desempeño individual como parte del programa de mantenimiento.

5.1.2. Objetivos versus resultados.

Una forma muy comparativa de evaluar el rendimiento y funcionamiento de un proyecto es cotejando los resultados obtenidos con su respectivo objetivo. De este modo se puede evidenciar que objetivos han sido más exitosos, cuáles se han logrado y cuáles no. Esta información será de gran ayuda ya que se podrán emprender acciones correctivas de una manera más eficiente.

La manera ideal sería entonces priorizar las acciones correctivas que se harán para alcanzar plenamente los objetivos trazados, de modo que se atiendan primero los objetivos con más bajo rendimiento y luego de los de rendimiento mas aceptable.

La comparación de objetivos contra resultados demuestra ser una herramienta útil de evaluación, ya que en determinado momento y dependiendo del particular uso que se le de, podría brindarnos cifras que definan el rendimiento que hemos estado obteniendo en la implementación del programa de mantenimiento.

5.1.3. Índices de evaluación.

Un indicador se define como una medición cuantitativa de variables o condiciones determinadas, a través de la cual es posible entender o explicar una realidad o un fenómeno en particular y su evolución en el tiempo. Esta definición parte de reconocer que los procesos y sus relaciones son cambiantes en el tiempo y que es posible observarlos y determinar su evolución.

Los indicadores son herramientas útiles para la planeación y la gestión en general, y tienen como objetivos principales los siguientes:

- a. generar información útil que permita mejorar un proceso de toma de decisiones relacionado con la asignación y ejecución de los recursos de inversión;
- b. efectuar seguimiento de los diferentes procesos de la gestión de programas y tomar acciones correctivas que permitan mejorar la eficiencia y la eficacia del proceso general de la inversión;
- c. evaluar el impacto de la inversión sobre su contribución al desarrollo, en términos de mejoramiento de la calidad de vida de una población.

Los indicadores pueden ser sencillos o complejos de acuerdo con la situación a que se refieran. Igualmente pueden clasificarse según sirvan como insumo a un proceso o sean resultado de un proceso en particular.

5.1.3.1. Indicadores de seguimiento

La ejecución de los programas y proyectos requiere contar con indicadores que aporten información relacionada con el comportamiento de las variables que intervienen en dicha ejecución. Estos indicadores deberán medir la eficiencia y eficacia, de tal manera que sea posible introducir cambios durante el proceso de ejecución.

Estos indicadores pueden ser útiles para asegurar y conducir la ejecución pero también como insumos para preparar y ejecutar nuevos proyectos, porque informan sobre áreas críticas que pueden llegar a presentarse durante la ejecución de los mismos y sobre las cuales es posible tomar medidas de prevención.

Para la elaboración de estos indicadores se recomienda:

- a. definir un objetivo: es decir tener claramente definido lo que se pretende medir, y los casos en que es valioso como insumo para el análisis de una situación y para la toma de decisiones. Se trata de tener claro qué se persigue con la obtención del indicador y por lo tanto su contribución y utilidad práctica;
- b. definir el indicador: es decir, especificar la forma como se obtendrá el indicador, las fuentes de información, las variables que intervienen y sus relaciones entre sí y, los resultados de dicha medición;

- c. interpretación de los resultados: definir la forma de interpretar el resultado del indicador, para efectos de su utilización práctica;
- d. establecer el procedimiento para asegurar su obtención, actualización, aplicación y difusión.

Los principales indicadores de seguimiento a la ejecución física de los proyectos son:

- a. indicador de eficiencia: relaciona la cantidad de la actividad específica con el tiempo de su desarrollo. El indicador se mide en porcentaje de ejecución en los diferentes períodos de tiempo. Este indicador se puede obtener para el total del proyecto, para cada componente y para cada actividad;
- b. indicador de calidad: este indicador mide el cumplimiento de las especificaciones técnicas de cada una de las actividades del proyecto. Se obtiene mediante los informes de avance que presenta el personal o el supervisor del proyecto. Este indicador se expresa en términos de alta, media o baja calidad.

Para dar entonces un seguimiento a la implementación del nuevo programa de mantenimiento, se usara la siguiente escala de evaluación según los resultados obtenidos en la comprobación, que nos da también los indicadores de calidad o descriptores que se presentan en la siguiente tabla.

Figura 30. Escala de calificación para evaluación de resultados.

Descriptor	Rango de Evaluación	
Excelente	91	100
Muy Bueno	81	90
Bueno	71	80
Regular	51	70
Malo	0	50

5.1.3.2. Indicadores de evaluación y resultados

Los indicadores de evaluación y resultado de los proyectos, permiten verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y su contribución al desarrollo. Para su definición se deberán tener en cuenta las principales variables que determinan la operación, la producción y el efecto. Estos indicadores expresan, de diferentes maneras, el grado de obtención de los beneficios previstos con el proyecto. Su importancia radica en que suministran información para la obtención de parámetros de operación, necesarios para la preparación de nuevos programas y proyectos.






Con base en las recomendaciones para el seguimiento al proceso de inversión, los principales indicadores de operación y resultados son:

- a. indicador de eficiencia, relaciona los costos de implementar el proyecto con el tiempo invertido en su ejecución. Este indicador debe compararse con las proyecciones y, en general con los supuestos que se tuvieron en cuenta en la evaluación del proyecto. Por ejemplo puede expresarse como alta, media o baja eficiencia, teniendo en cuenta la relación de lo previsto con lo observado;
- b. indicador de cobertura, relaciona el número de usuarios o beneficiarios del proyecto en un período de tiempo determinado. Al igual que el anterior indicador, debe compararse con la población objetivo del proyecto y las proyecciones de incorporación en el tiempo;
- c. indicador de calidad, relaciona las características de los bienes o servicios producidos por el proyecto, en términos de calidad, de acuerdo con la aceptación por parte de los usuarios. Este indicador se obtiene a través de encuestas o de sistemas de recepción de sugerencias, quejas o reclamos.

Cuando el indicador tiene una expresión numérica se le conoce con el nombre de índice. El ratio, la tasa, la frecuencia, etc. son ejemplos típicos de índices numéricos utilizados en la evaluación de programas. Cuando el indicador no traduce una expresión numérica sino que se define en forma escalar o aparece como valoración o argumentación se le denomina descriptor. Un descriptor puede, por tanto, indicarnos la presencia/ausencia de un elemento a evaluar, el grado de consecución del mismo o un juicio de valor/una argumentación sobre el elemento objeto de evaluación.

En este caso procederemos a traducir el índice que se utiliza para dar seguimiento a nuestro programa, a un descriptor gráfico, a través del cual daremos a conocer a los empleados la evaluación que se hace de su desempeño dentro del programa de mantenimiento, y su contribución al desarrollo de la organización. De este modo asociamos los porcentajes de alcance de las actividades de la implementación del programa de mantenimiento, los rangos de evaluación numéricos con los colores del semáforo de la siguiente manera:

Figura 31. Escala visual para evaluación de resultados.

Calificación	Rango de Evaluación		Descriptor
Excelente	91	100	
Muy Bueno	81	90	
Bueno	71	80	
Regular	51	70	
Malo	0	50	

5.2. Mecanismos externos para mejoramiento del mantenimiento 5s.

Los mecanismos externos serán los medios prácticos que se emplearan para el mejoramiento de todos los contenidos y actividades incluidos en el programa de mantenimiento, obtenidos de fuentes externas a la organización y brindando información que pueda generar una mejora en esta.

Entre esta información podremos considerar:

- a. información de Benchmarking, la cual será obtenida mediante un proceso continuo de medir los productos, prácticas y servicios contra los competidores más duros y reconocidos como líderes en la industria. En este particular caso la comparación deberá hacerse con respecto a empresas que son reconocidas como las mejores en la industria en la implementación de programas de mantenimiento preventivo en sus procesos, y que su practica laboral esta encauzada por la metodología de las 5S.

Esto permitirá establecer puntos de comparación y mostrar las fortalezas y debilidades expuestas por el programa de mantenimiento preventivo en su implementación y hacer las rectificaciones necesarias en busca de un mejoramiento continuo y constante;

- b. auditorias de clientes de marcas privadas, si en algún momento se maquila para alguna empresa que requiere verificar los procesos de manufactura, de igual manera se puede solicitar sugerencias respecto a las cualidades de los productos manufacturados que deberán enfocarse y trasladarse hacia el programa de mantenimiento preventivo;

- c. información del fabricante, ya que es frecuente que los fabricantes de maquinaria, instrumentos de medición, de herramientas y repuestos, realicen pruebas de los productos que ofrecen, pudiendo brindar información valiosa de estos como su confiabilidad, tiempos de servicio, condiciones óptimas de funcionamiento y demás, que serán de gran utilidad en la formulación y reformulación de las actividades del programa de mantenimiento.

Por lo que es recomendable seguir las especificaciones contenidas en los manuales de usuario, caso contrario de no contar con ellos se deberá contactar al fabricante o distribuidor quien nos pueda brindar la información requerida, aunque esto siempre es recomendable por las actualizaciones que podamos obtener de información por parte de ellos.

5.3. Mecanismos internos para mejoramiento.

Son los que se generarán dentro de la organización, producto de la toma de decisiones por parte de la gerencia, sugerencias de personal, etc. Esto brinda a toda persona que labore dentro de la organización voz para sugerir cambios en el programa de mantenimiento. Ya que de manera simultánea se aprovechan los conocimientos empíricos de los empleados mediante la recepción de nuevas ideas, y se les otorga participación en la elaboración del programa de mantenimiento, despertando sentimiento de participación e inclusión hacia la empresa.

La información puede fluir de diferentes formas, puede surgir durante una visita o revisión contemplada en el cronograma del programa, registros o historial de reparaciones de los equipos, expedientes del personal de mantenimiento, planos generales de instalaciones y equipos y muchos más.

Entre los más importantes a tratar están las capacitaciones y los métodos de supervisión, que nos generarán la información necesaria para la retroalimentación y la búsqueda de una mejora continua.

5.3.1. Capacitaciones.

La programación de capacitaciones del personal de la empresa, permite que este tenga una mejor visión acerca del mantenimiento preventivo y de la filosofía de las 5S, y de la implementación del nuevo programa en la planta, e igualmente la aptitud de aportar sugerencias razonables para el desarrollo de dicho programa.

Bajo el marco de la capacitación, y la instrucción en nuevos conocimientos y habilidades el trabajador podrá evidenciar sus carencias y fortalezas, y de igual modo visualizarlas en el sistema actual para emitir opiniones de valor para los propósitos de mejora continúa que se perseguirán con la implementación de un nuevo programa de mantenimiento.

5.3.2. Métodos de supervisión.

Supervisar el programa de mantenimiento preventivo permite estar al pendiente del desarrollo, descubrir las áreas en que no es eficiente o esta sobre estimado el programa, con lo cual poder hacer las evaluaciones y comparación de resultados contra objetivos, estableciendo las respectivas acciones correctivas de beneficio para la empresa y para la búsqueda de la mejora continua.

Los métodos de supervisión a usarse durante la implementación del programa de mantenimiento preventivo, serán los protocolos de mantenimiento descritos en el capítulo de diseño del programa:

- a. protocolo de control de visita o revisión, permite verificar el cumplimiento de las actividades programadas para la visita o revisión por parte del superior inmediato y una ejecución eficiente del programa de mantenimiento;
- b. cronograma de acción, permite verificar en el tiempo si se ha dado cumplimiento a la totalidad de la programación de mantenimiento durante un periodo determinado de tiempo, que podría ser una semana, quincena, mes, bimestre, etc.;
- c. matriz de despliegue, permitirá verificar al jefe de mantenimiento que las actividades programadas para el cumplimiento de cada objetivo planteado han dado inicio y que cada fase del programa se encuentra en marcha.

De igual manera los indicadores de la matriz de despliegue serán un mecanismo que nos permitirá tanto supervisar como evaluar los resultados obtenidos durante la implementación del programa.

CONCLUSIONES

1. El programa de mantenimiento actual genera una baja confiabilidad en los equipos de producción, limita la disponibilidad de éstos y la planificación de la producción, por lo que es necesario aumentarla mediante la disminución de tiempos muertos, eliminación de fuentes de contaminación y propiciando una cultura sostenida de mantenimiento del orden y la limpieza en las labores productivas.
2. Los procedimientos necesarios para llevar a cabo la implementación de un nuevo programa de mantenimiento en la empresa están ligados al manejo de los objetos que intervienen en los procesos productivos y de mantenimiento, también del almacenamiento y disposición correcta y precisa al momento de su uso. Prefiriéndose, además, un lenguaje gráfico y visual que facilite su comprensión y uso.
3. Es de suma importancia conjugar la función de administración de las actividades de mantenimiento preventivo que cumplen los protocolos de mantenimiento con las herramientas de gestión de calidad de la filosofía 5S, para crear un sistema de protocolos que permita a los empleados desarrollar un crecimiento sostenido y disciplinado de sus hábitos de organización y limpieza dentro de su puesto y área de trabajo.

4. La empresa maneja conjuntamente grandes volúmenes de producción, herramientas y repuestos, lo que hace complicado la manipulación de las últimas sin un adecuado sistema de catalogación e identificación, lo que hace necesario un sistema de codificación para los objetos que intervienen en las actividades de mantenimiento y, así, lograr implantar la ordenación eficiente y sostenida que el programa requiere.
5. La idea de empezar por un área piloto implementando el nuevo programa de mantenimiento en la empresa, ha brindado la experiencia necesaria y ha servido de punto de referencia y aprendizaje para perfeccionar el programa de mantenimiento que se generalizará, posteriormente; y, a la vez, sirve como plataforma para el lanzamiento de otras sistemas de calidad más específicos y complejos.
6. Es necesario y de gran utilidad verificar el rendimiento que presenta el programa de mantenimiento durante su ejecución así como el de los empleados involucrados, esto permite corregir las ideas erróneas que se tenían al inicio y emprender las acciones correctivas necesarias, de igual modo, evidencia los puntos débiles del desempeño personal del empleado y estimula la a mejora.

RECOMENDACIONES

1. Capacitar, constantemente, a los empleados respecto de nuevas metodologías de mantenimiento y herramientas de gestión de calidad que le se sirvan para aumentar su rendimiento y productividad personal.
2. Aplicar, estrictamente, cada uno de los pilares en que se base el nuevo programa de mantenimiento preventivo a modo de reducir los tiempos muertos de la maquinaria y eliminar posibles fuentes de fallas en ésta.
3. Elaborar la codificación específica de todas las herramientas, repuestos y demás insumos para el mantenimiento que permitan establecer sistemas de control de inventarios y organización en todos los niveles de la empresa.
4. Efectuar, periódicamente, durante la implementación del programa de mantenimiento preventivo, los procedimientos establecidos para evaluar la calidad del desempeño de éste y del personal involucrado.
5. Crear de manera rápida y sin excepciones las fichas de registro históricas técnicas, ya que, son una herramienta fundamental, para la planeación de las actividades de limpieza y mantenimiento en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Héctor Vargas Rodríguez. Programa 5S. Un sistema de Gestión de Calidad.
2. Productivity Press. 5S's para todos.
3. Asociación Española para la Calidad. Herramientas para la calidad.
4. Martins da Silva, Joao, 5s. Un ambiente de calidad. FCO, Belo Horizonte. 1994.
5. Brocka, Bruce y M. Suzanne Brocka. Quality Management, Vergara, Buenos Aires, 1994.
6. División de Graduados e Investigación Sistema Tecnológico de Monterrey. "Las 5S". Campus Monterrey. 1995.
7. Bekaert Consulting, S.L. Mayor productividad mejor lugar de trabajo. Metodología de Implantación Autónoma de las 5S. Guía del Facilitador. Fundación Vasca para el Fomento de la Calidad. 1998.
8. Escobedo González, Otto Giovanni. Diseño de un programa de mantenimiento preventivo en la industria de las artes gráficas de impresión offset y su relación con la calidad del producto final. Ingeniero Industrial. 1998
9. Monroy Peralta, Fredy Mauricio. Principios básicos de mantenimiento. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2003

10. Implementación de las 5S.
http://www.cidem.com/cidem/binaris/5S_tcm48-8182.pdf

11. La Filosofía de las 5S
<http://www.ceroaverias.com/5S12/index.htm>