

 *Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

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



**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PRODUCTIVO TOTAL EN UNA LÍNEA DE LLENADO DE
COLONIAS EN UNA FÁBRICA DE COSMÉTICOS**

Otto Adolfo Rodríguez Palma
Asesorado por Ing. Walter Reynaldo Fabián Grijalva

Guatemala, abril de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN UNA LÍNEA DE LLENADO DE COLONIAS EN UNA FÁBRICA DE COSMÉTICOS

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OTTO ADOLFO RODRÍGUEZ PALMA

ASESORADO POR
ING. WALTER REYNALDO FABIÁN GRIJALVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

Decano:	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
Vocal I:	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
Vocal II:	Lic.	Amahán Sánchez Alvarez
Vocal III:	Ing.	Julio David Galicia Celada
Vocal IV:	Ing.	Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V:	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretario:	Ing.	Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing.	Herbert René Miranda Barrios
Examinador:	Ing.	Sergio Antonio Torres Méndez
Examinador:	Ing.	Carlos Alex Olivares Ortiz
Examinador:	Ing.	René Alfonso Aguilar Marroquín
Secretaria:	Inga.	Gilda Marina Castellanos de Illescas



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:

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN UNA LÍNEA DE LLENADO DE COLONIAS EN UNA FABRICA DE COSMÉTICOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha Abril de 2004

Otto Adolfo Rodríguez Palma



ACTO QUE DEDICO A

DIOS

MIS PADRES

Carlos Rodríguez Franco

Lucia Esperanza Palma de Rodríguez

MI ABUELA

Paula Cristina Franco López (Q.E.P.D.)

MIS HERMANOS

Carlos Estuardo Rodríguez Palma

Edgar René Rodríguez Palma (Q.E.P.D.)

MI FAMILIA

Mis tíos, tías, primos y primas

MIS AMIGOS

Sergio Tello, Rodolfo de León, Fernando Chew, Ronald Hernández, Juan Tello, Omero, Yoriam Azurdia, Herbert Soto, Juan José Marroquín, Edín Xoy, Walter Fabián, Miguel Reyes, Sergio Salazar, Alex Morales, Francisco Pedrosa, David Chang, Diana Sánchez, Alex Sánchez, Elisa Vides, Rodolfo Meza, Marco Antonio Pérez, Juan Alberto Ordóñez, Jorge Pérez, Byron Cruz, Olga Vanegas

.

MI NOVIA

Alba Palencia



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

AGRADECIMIENTOS A

DIOS

Por tu protección y por estar siempre a mi lado, en mis alegrías y sobre todo cuando me presentas los momentos difíciles y me otorgas la fuerza y la sabiduría para levantarme para ser alguien de buena voluntad.

MIS PADRES

Por su amor, por transmitir su sabiduría y temor a Dios, y el esfuerzo que realizaron para forjarme y por eso he llegado hasta aquí.

MI ABUELA

Cristy por sus cuidados y que Dios la tenga en la gloria.

MIS HERMANOS

Por ser parte de mi vida y especialmente a Edgar; aunque ya no estás, estás siempre en mi mente y en mi corazón.

MIS AMIGOS DE INFANCIA

Especialmente a Chofo, Tello, Chew, Ronald, Omero, Juanete, por convivir momentos de aventura y tiempos difíciles, y sobre todo por brindarme su amistad.



MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE UNIVERSIDAD

Especialmente a Miguel Reyes, Edín Xoy, Yoriam Azurdia, Juan José Marroquín, Herbert Soto, por estar conmigo en esos momentos de perseverancia.

MI NOVIA

Especialmente por su amor incondicional.

MI ASESOR

Walter Fabián por el gran apoyo que me brindó para efectuar el examen general privado, por la asesoría de este trabajo de graduación y brindarme su amistad.

UN AGRADECIMIENTO ESPECIAL A

Ing. Edgar Burbano, Ing. Danilo González

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA, EN ESPECIAL A LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1. Descripción de la línea de producción de colonias en la empresa de cosméticos	1
1.1.1. Área de mezclado de colonias	1
1.1.2. Área de Almacenamiento	3
1.1.3. Área de llenado	4
1.1.3.1. Llenado de colonia	4
1.1.3.2. Sellado de válvulas atomizadores de envases	5
1.2. Antecedentes del mantenimiento productivo total	6
1.2.1. Definición del mantenimiento productivo total (MPT)	9
1.2.2. Función del mantenimiento productivo total (MPT)	11
1.2.3. Objetivos principales del mantenimiento preventivo total (MPT)	13
1.2.4. Los elementos del mantenimiento productivo total (MPT)	15
1.2.4.1. Eliminar pérdidas	16
1.2.4.1.1. Pérdidas por fallas	16
1.2.4.1.2. Pérdidas de montaje y de ajuste	16
1.2.4.1.3. Pérdidas debido a inactividad y paros menores	16

1.2.4.1.4.	Pérdidas de velocidad	17
1.2.4.1.5.	Pérdidas de defectos de calidad y retrabajos	17
1.2.4.1.6.	Pérdidas de rendimiento	17
1.2.4.2.	Establecer un sistema de mantenimiento autónomo	17
1.2.4.2.1.	Definición del mantenimiento autónomo	18
1.2.4.2.2.	Fines del mantenimiento autónomo	18
1.2.4.2.3.	Ventajas del mantenimiento autónomo	19
1.2.4.2.4.	Limitaciones prácticas del mantenimiento autónomo	19
1.2.4.3.	Establecimiento de un sistema de mantenimiento planificado	20
1.2.4.3.1.	Definición del mantenimiento planificado	21
1.2.4.3.2.	Objetivos del mantenimiento planificado	22
1.2.4.3.3.	Ventajas del mantenimiento planificado	22
1.2.4.3.4.	Limitaciones prácticas del mantenimiento planificado	23
1.2.4.4.	Capacitación del personal	25
1.2.4.5.	Desarrollo de un programa de administración del equipo	25
1.2.5.	Ventajas del mantenimiento productivo total (MPT)	26
1.2.6.	Limitaciones prácticas del mantenimiento productivo total (MPT)	27

2. ESTADO ACTUAL DE LA LINEA DE LLENADO DE COLONIA

2.1.	Información general de la línea de llenado de colonias	29
2.1.1.	Diagrama del proceso	29
2.1.2.	Diagrama de flujo	31
2.1.3.	Diagrama de recorrido	33
2.2.	Elementos de análisis de fiabilidad del mantenimiento productivo total (MPT)	34
2.2.1.	Equipamiento	34

2.2.1.1.	Condiciones de los equipos	35
2.2.1.1.1.	Análisis de condiciones para la llenadora	37
2.2.1.1.2.	Análisis de condiciones para la selladora de válvulas	38
2.2.1.2.	Motivos de paros en los equipos	39
2.2.1.2.1.	Análisis de pérdidas en la llenadora	39
2.2.1.2.2.	Análisis de pérdidas en la selladora de válvulas	40
2.2.1.3.	Indicador de efectividad global de los equipos (E.G.E.)	41
2.2.1.3.1.	Cálculo de efectividad global de los equipos para la llenadora	43
2.2.1.3.2.	Cálculo de efectividad global de los equipos para la selladora de válvulas	48
2.2.2.	Personal	54
2.2.2.1.	Análisis de habilidades disponibles del operario	54
2.2.3.	Gestión de mantenimiento en la línea de llenado de colonia	57
2.2.3.1.	Mantenimiento Correctivo	57
3.	DISEÑO DEL PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	
3.1.	Las cinco medidas de contención para llegar a los cero defectos	61
3.1.1.	Establecer las condiciones básicas del equipo	61
3.1.1.1.	Limpieza	62
3.1.1.2.	Lubricación	62
3.1.1.3.	Ajuste	63
3.1.2.	Apegarse a las condiciones de uso del equipo	63
3.1.3.	Restaurar las partes deterioradas	64
3.1.4.	Corregir las debilidades del diseño	65
3.1.5.	Mejorar las habilidades de operación y mantenimiento	65
3.2.	Programa de mantenimiento autónomo para los operarios	67

3.2.1.	Etapa 1. Limpieza inicial	69
3.2.2.	Etapa 2. Medidas de contención de fuentes de contaminación	73
3.2.3.	Etapa 3. Estándares de limpieza y lubricación	76
3.2.3.1.	Diseño de formatos de sistema de lubricación de equipos	76
3.2.3.2.	Diseño de plan de lubricación de equipos	82
3.2.4.	Etapa 4. Inspección global	87
3.2.4.1.	Diseño de formatos de inspección de equipos	88
3.2.5.	Etapa 5. Inspección de mantenimiento autónomo	93
3.2.6.	Etapa 6. Mejorar el proceso de aseguramiento de la calidad	97
3.2.6.1.	Pasos para asegurar la calidad en la línea de llenado de colonias	98
3.2.6.1.1.	Cuantificar las condiciones de calidad	98
3.2.6.1.2.	Establecer parámetros para producir con calidad	99
3.2.6.1.3.	Variación de la resistencia a una condición de la calidad	100
3.2.6.1.4.	Detección de los cambios de las condiciones de la calidad	100
3.2.6.1.5.	Restaurar o modificación del equipo a un cambio de la condición de la calidad.	100
3.2.7.	Supervisión autónoma	103
3.3.	Establecer un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento	104
3.3.1.	Diseño de solicitud de trabajo de mantenimiento	109
3.3.2.	Diseño de Historial de mantenimiento de equipos	112
3.3.3.	Diseño de requisición de repuestos y materiales	116

4.	IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA LINEA DE LLENADO DE COLONIAS	
4.1.	Anunciar a la alta dirección la decisión de introducir mantenimiento productivo total (MPT)	120
4.1.1.	Creación de comités para promover el MPT	121
4.1.1.1.	Organizaciones de línea	121
4.1.1.2.	Comité promocional central	121
4.2.	Lanzar campaña y educación para introducir mantenimiento productivo total (MPT)	124
4.3.	Establecer políticas y metas para el mantenimiento productivo total (MPT)	125
4.4.	Plan maestro de desarrollo del mantenimiento productivo total (MPT)	129
4.5.	Grupos operativos	131
4.5.1.	Integrar actividades de grupos operativos en la estructura organizacional	131
4.6.	Recursos humanos	133
4.6.1.	Descripción de nuevos puestos	133
4.7.	Manejo al cambio	138
4.7.1.	Normas básicas durante el cambio	144
4.7.2.	Fases de transición por el cambio	146
4.7.3.	Diferentes etapas requieren distintas estrategias	147
5.	MEJORA CONTINUA DE LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	
5.1.	Control de los índices de utilización y efectividad de los equipos	152
5.1.1.	Utilización efectiva de los equipos	155
5.1.2.	Efectividad neta de los equipos	156
5.1.3.	Efectividad neta de los equipos	156

5.1.4.	Disponibilidad	157
5.1.5.	Eficiencia en el desempeño	158
5.1.6.	Calidad	158
5.2.	Auditorias de orden y limpieza en las áreas de trabajo	159
5.3.	Listas de chequeo de operación de los equipos para los operadores	164
5.4.	Medición y control de mantenimiento preventivo	167
5.4.1.	Eficiencia global de mantenimiento preventivo (EGMP)	167
5.4.2.	Indicador de relación preventivo ó correctivo de órdenes de trabajo completadas	168
5.5.	Formato para programas de reuniones de grupos operativos	169
5.5.1.	Índices de eficacia de reuniones	171
	CONCLUSIONES	175
	RECOMENDACIONES	179
	BIBLIOGRAFÍA	181
	APÉNDICE	183

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Diagrama de proceso de operaciones de la línea de llenado de colonias	29
2	Diagrama de flujo del proceso de la línea de llenado de colonias	31
3	Diagrama de recorrido del proceso de llenado de colonias	33
4	Interacción de las cinco acciones para alcanzar la cero avería con los departamentos de producción y mantenimiento	66
5	Mapa de lubricación para la llenadora de colonia	85
6	Mapa de lubricación para la selladora de válvulas atomizadoras	86
7	Etiqueta amarilla o etiqueta de anomalías	94
8	Creación de comités para promover el MPT	123
9	Plan maestro para la implantación del programa de mantenimiento productivo total	130
10	Estructura de grupos operativos MPT	132

TABLAS

I	Porcentaje de alcohol y esencia de perfume según el tipo de colonia	3
II	Desarrollo del mantenimiento productivo total (MPT) en Japón	8
III	Análisis de condiciones de equipos	36
IV	Ficha de evaluación de las condiciones de equipos de la llenadora	37
V	Ficha de evaluación de las condiciones de equipos de la selladora de válvulas	38
VI	Observación para el cálculo de efectividad global de los equipos para la máquina llenadora	44

VII	Observación para el cálculo de efectividad global de los equipos para la máquina selladora de válvulas	49
VIII	Listado básico para establecer habilidades requeridas y disponibles de los operarios de la maquinaria de producción	55
IX	Niveles de habilidades reales obtenidos para el operario de la línea de llenado de colonias	56
X	Cuadro de evaluación actual de mantenimiento de la llenadora	58
XI	Cuadro de evaluación actual de mantenimiento de la selladora	59
XII	Sistema de lubricación para la llenadora	78
XIII	Sistema de lubricación para la Selladora de válvulas	80
XIV	Plan de lubricación para la llenadora	83
XV	Plan de lubricación para la selladora de válvulas	84
XVI	Control de inspección de los equipos para la máquina llenadora	89
XVII	Control de inspección de los equipos para la máquina selladora de válvulas	91
XVIII	Parámetros de velocidad de llenado para colonia	99
XIX	Solicitud de trabajo de mantenimiento	111
XX	Historial de equipos	114
XXI	Solicitud de compra de materiales y repuestos	117
XXII	Perfil de puesto para el operador de línea	135
XXIII	Perfil de puesto para el técnico mecánico	136
XXIV	Perfil de puesto para el coordinador MPT	137
XXV	Auditoria de orden y limpieza	163
XXVI	Listado de chequeo de operación de los equipos para la máquina llenadora de colonia	165
XXVII	Listado de chequeo de operación de los equipos para la máquina selladora de válvulas	166
XXVIII	Formato de programa de reuniones de grupos operativos	173

GLOSARIO

Auditoría

Es una actividad documentada que se realiza para determinar mediante la investigación, el examen y la evaluación de evidencias objetivas, el cumplimiento de los procedimientos establecidos, instrucciones, especificaciones, códigos, normas, programas operativos o administrativos y otros documentos aplicables, así como la efectividad de su implementación.

Benchmarking

Es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios, y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales.

Bomba de vacío

Es el dispositivo que sirve para transferir gases al exterior creando un vacío dentro de un sistema.

Bomba neumática

Es el dispositivo que sirve para elevar, transferir líquidos o comprimir gases. El cual es accionado por medio de aire comprimido.

Bulk

Palabra en inglés que significa bulto. En términos de producción, es cierta cantidad de producto que es almacenado para ser procesado o que pasará en una operación posterior.

Crimper

Palabra en idioma inglés que traducido al idioma español significa arrugador, el cual es un dispositivo mecánico que sella dos piezas cilíndricas una con la otra, a través de una fuerza mecánica.

Cultura organizacional

Consiste en los medios o técnicas que se encuentran a disposición del individuo para manejar sus relaciones y de los cuales depende para abrirse paso entre y con los demás miembros y grupos de una organización.

Disolución

Son materiales homogéneos formados por dos o más sustancias químicas que no reaccionan entre sí, cuyos componentes se encuentran en proporción que varía entre ciertos límites.

Efectividad

Es el grado en que se logran los objetivos.

Eficiencia

Relación entre producción real y producción estándar o dicho de otra manera, lo que se produjo versus lo que se esperaba.

H.P.	Dimensional para la potencia en sus siglas en el idioma inglés; significa caballos de fuerza.
Heterogéneo	En una mezcla es cuando los elementos que la constituyen se distinguen a simple vista.
Interdependencia	Se refiere a que las personas u organizaciones se relacionan mutuamente y de manera recíproca.
J.I.P.M.	Siglas en el idioma inglés que traducido al idioma español significan instituto japonés de mantenimiento de plantas.
<u>Kaizen</u>	Es un término japonés que significa mejoramiento continuo; se esfuerza por realizar pequeñas mejoras en las áreas de trabajo; permite cambios graduales y constantes a través de esfuerzos de grupo y con involucramiento total orientados al mantenimiento y al mejoramiento.
M.P.T.	Siglas que significan mantenimiento productivo total.
Mantenimiento	Comprende todas aquellas actividades necesarias para mantener los equipos e instalaciones en una condición particular o volverlos a dicha condición.

Mantenimiento autónomo En el sentido más estricto, se define como todo mantenimiento rutinario realizado automáticamente por operarios de producción muy bien entrenados dentro del marco de grupos pequeños, con o sin reparaciones menores de los equipos.

Mantenimiento correctivo Es el mantenimiento que se encarga de realizar la reparación una vez que se ha producido la avería o falla del equipo o maquinaria.

Mantenimiento predictivo Consiste en predecir, es decir, en adelantarse a la posible avería antes de que se produzca, teniendo en cuenta las características de la máquina o equipo.

Mantenimiento preventivo Consiste en programar inspecciones o reparaciones en la maquinaria o equipo, con el objetivo de evitar las averías o las paradas repentinas en la producción.

Neumático Referido a los equipos o maquinaria que funciona con aire comprimido.

Paradigma Conjunto de pautas que constituyen un determinado patrón. Es el marco de referencia mental que domina el modo como las personas piensan y actúan.

Polímero	Compuesto químico de elevada masa molecular obtenido mediante un proceso de polimerización.
Proceso	Conjunto de actividades que dan como resultado un producto terminado.
Productividad	Es la utilización óptima de los recursos invertidos por la empresa.
R.C.M.	Siglas en el idioma inglés que traducidos al idioma español significan mantenimiento centrado en la fiabilidad.
R.P.M.	Dimensional para determinar la velocidad de un mecanismo rotativo, cuyas siglas significan revoluciones por minuto.
Sistema hombre-maquina	Relación exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina.
T.Q.M.	Siglas en idioma inglés que traducidas al español significan administración total de la calidad.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

RESUMEN

El fenómeno de la globalización y los tratados de libre comercio entre las naciones, que se vive hoy en día, obliga a las empresas a ser cada vez más competitivas. Actualmente, las empresas exitosas y que están mejorando su competitividad, operan con un paradigma basado en la productividad, de lo cual deriva la necesidad de diseñar un programa de mantenimiento productivo total en la línea de llenado de colonia de una fábrica de cosméticos; con el propósito de eliminar pérdidas como paros menores causados por fallas, disminución del tiempo para la preparación y ajustes de la maquinaria cuando empieza un programa de producción, los cuales incurren en tiempos muertos, en costos de repuestos y mano de obra requerida. Así también, eliminar las pérdidas de velocidad de operación que en este caso se debe a que en velocidades más altas ocurren defectos en el llenado requerido en las colonias, y por último, eliminar las pérdidas de defectos de calidad, y rendimiento que conlleva a realizar retrabajos o el rechazo por parte de control de calidad del producto.

Todo esto, relacionado con la efectividad del equipo, se define claramente en términos de calidad y de la disponibilidad de la maquinaria de producción, de tal manera que eliminando las pérdidas se obtendrá la reducción de costos de mano de obra directa e indirecta, costos de materia prima, costos de manejo de desechos sólidos y no sólidos, costos de repuestos y la reducción de tiempos muertos, incrementando la productividad de la línea. Este proceso se realiza a través de un trabajo en equipo e interdependiente y con un compromiso total de toda la estructura organizacional, desde la alta gerencia hasta el operario, a quien se trasladarán las actividades básicas de mantenimiento, creando los grupos operativos, el mantenimiento autónomo el cual es la base del mantenimiento productivo total. Si se



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

incrementa la participación, el compromiso y la motivación del empleado para la mejora continua dentro de la empresa, se obtiene un producto a más bajo costo, un incremento en la capacidad instalada y una participación más efectiva dentro de un mercado competitivo.

OBJETIVOS

- **General**

Diseñar un programa de mantenimiento productivo total en la línea de llenado de colonias en una fábrica de cosméticos.

- **Específicos**

1. Dar a conocer a alta gerencia, la importancia de implementar en la línea de llenado de colonia un programa de mantenimiento productivo total.
2. Realizar un análisis de la situación actual de la línea de llenado de colonias, tomando en cuenta los elementos: equipamiento, personal y mantenimiento para la fiabilidad de la implementación del programa mantenimiento productivo total.
3. Establecer medidas de contención para la eliminación de pérdidas.
4. Trasladar actividades básicas de mantenimiento al operario a través de un programa de mantenimiento autónomo, estableciendo estándares de limpieza, lubricación e inspección.
5. Capacitar al personal operativo para la realización del mantenimiento autónomo.
6. Establecer un programa de mantenimiento planificado para la línea de llenado de colonias.



7. Implantar un programa de mantenimiento productivo total a la medida de la empresa y que funcione de tal manera que ayude a reducir pérdidas y costos de mantenimiento para aumentar la calidad y la productividad dentro de la empresa.

8. Establecer una cultura de mejora continua de la implantación del mantenimiento productivo total, al aplicar índices de utilización y efectividad de los equipos, auditorias de orden y limpieza en las áreas de trabajo, listas de chequeo de operación de los equipos para los operarios, índices de medición y control del mantenimiento preventivo e índices de eficacia de reuniones de grupos operativos, con los cuales la organización obtenga los resultados necesarios.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento productivo total **MPT** es utilizado actualmente en las empresas de clase mundial como herramienta gerencial para el mejoramiento continuo para incrementar la productividad y competitividad dentro de un mercado globalizado.

El diseño de un programa de mantenimiento productivo total proporcionará a la empresa de cosméticos una mejor utilización de la maquinaria y del equipo, así como también del personal para incrementar la eficiencia del sistema de producción, mejorar la calidad del producto y reducir costos.

Este documento define en su primer capítulo los diferentes conceptos y objetivos del mantenimiento productivo total, describe las diferentes pérdidas que incurren, tanto en los equipos como en los procesos de producción y en la línea de llenado de colonia, los cuales son factores que reducen la efectividad del equipo. A la vez, determina las ventajas y limitaciones prácticas que se presentan al implementar el programa.

En el segundo capítulo, se realiza un estudio del estado actual en la línea de llenado al realizar un análisis de fiabilidad para implementar el programa de mantenimiento productivo total al incluir elementos como equipamiento, personal y actividades de mantenimiento. Respecto del equipamiento, se establecen sus condiciones, se determinan los motivos de los paros y la efectividad global de los mismos. En el análisis del personal se establecen las habilidades disponibles del operario, y por último, se establece la gestión de mantenimiento.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

El diseño del programa establece las medidas para eliminar las diferentes pérdidas, a la vez que se establecen las fases de desarrollo necesarios, tanto para organizar e implantar el programa de mantenimiento productivo total, como también se determinan las medidas de contención para el manejo al cambio. En el último capítulo con propósitos de obtener un control y un mejoramiento continuo, se establecen indicadores de utilización y efectividad de los equipos como parámetros de comparación de incremento de productividad.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Descripción de la línea de producción de colonias en la empresa de cosméticos

1.1.1. Área de mezclado de colonias

En esta área se realiza la preparación de la colonia, así como también las operaciones de mezclado, filtrado y coloreado.

El proceso de mezclado de la colonia presenta dos casos para que se realice dicha operación, dependiendo de las circunstancias que a continuación se describirán:

- a.** Las especificaciones de la calidad del producto.
- b.** Tiempo de entrega del pedido de producción.
- c.** Espacio de almacenamiento (Bulk) existente.

Cuando es el caso en que se requieren niveles exigentes de las especificaciones de calidad de la colonia, se procede a realizar el mezclado agregando primero el agua, luego el alcohol y por último la esencia del perfume; en ese orden de factores químicos para que exista una disolución óptima de los mismos. Si se altera el orden de aplicación de los ingredientes, puede que no se disuelva y se obtenga un producto heterogéneo. Una vez agregados los ingredientes correctamente, la mezcla se hace agitar en una marmita a 1715 revoluciones por minuto durante una hora.

Una vez realizada la operación de mezclado, la mezcla es introducida en toneles, los cuales son transportados al área de almacenamiento y permanecen ahí por un periodo de treinta días para que la mezcla pase por un proceso de maceración.

Cuando es el caso en que una orden de pedido de producción es urgente; o que no existe suficiente espacio en el área de almacenamiento, la operación de mezclado se procede con agregar 2 / 3 de hielo seco y 1 / 3 de agua, luego se aplica el alcohol y por último la esencia del perfume, para luego hacer agitar la mezcla. Una vez realizada la operación de mezclado se introduce a toneles, los cuales son transportados al área de almacenamiento durante un periodo de dos días.

Indiferentemente cualquiera de los dos casos anteriormente expuestos, una vez que la mezcla pasa por el periodo de maceración, es nuevamente transportada al área de mezclado, para que sea filtrada.

Filtrada la colonia se procese a colorear. Para esta operación se agrega 14 ml de colorante por cada 100 Kg. de la mezcla. El colorante se encuentra a una solución de 6.67%, o sea, para cada 300 ml de agua se agregan 20 g. de colorante en polvo y se agita nuevamente.

Una vez obtenido el producto final, se procede a tomar una muestra de la colonia para el laboratorio de control de calidad, para que sea examinada en sus siguientes características:

- Apariencia : Solución alcohólica.
- Color : Dependiendo de la colonia.
- Olor : Característico.

- pH : Especificado entre un rango de 6.0 - 9.0 .
- % de Alcohol :
- % de esencia de la fragancia: Descritos en la siguiente tabla:

Tabla I. Porcentaje de alcohol y esencia de perfume según tipo de colonia

Porcentaje de alcohol		
Tipo de colonia		
Porcentaje	Para niños	Para adultos
Rango	50 ó 70 %	70 ó 85 %

Porcentaje de esencia del perfume según tipo de colonia.

Tipo de colonia		
Porcentaje	Para niños	Para adultos
Rango	2 ó 4 %	4 ó 12 %

1.1.2. Área de Almacenamiento

En esta área también denominada en la empresa como òBulkö, se realiza el proceso de maceración. Este proceso, para el primer caso de mezclado, comprende un periodo de 30 días de almacenamiento de la mezcla, el objetivo principal es que el alcohol absorba la fragancia de los aceites del perfume, a la vez que los aceites del mismo que no lleguen a la disolución con los otros ingredientes se solidifiquen como ceras y tiendan a precipitarse al fondo del recipiente para que sean atrapados en la operación de filtrado.

Para el segundo caso expuesto, el propósito de agregar los porcentajes de hielo y agua descritos anteriormente, es para que sirva de catalizador y que los aceites que no lleguen a la disolución de los ingredientes, se solidifiquen en dos días, mientras el proceso de absorción de la fragancia de los aceites del perfume se realice cuando la colonia ya esté envasado.

1.1.3. Área de llenado

En esta área se realiza el proceso de envasado de las colonias, y sus respectivas operaciones de preparación, que se describirán a continuación:

- Cortar válvulas.
- Limpieza interna de envases por medio de aire.
- Colocación de calcomanía en el envase.
- Preparación de sobre tapa.
- Graduación y ajuste de equipo o maquinaria.

1.1.3.1. Llenado de colonia

En esta sección, como su nombre lo indica, se realiza la operación de llenado de colonia. Esta operación se hace en una máquina automatizada provista para ocho inyectores. El sistema de inyectado se realiza por medio de vacío, el cual es provocado por una bomba neumática. Cuando los inyectores realizan la operación de llenado, estos se introducen en el envase. En el extremo inferior de los mismos están provistos de un empaque hechos de un material de polímero que hace un sello con la boquilla del envase, permitiendo siempre un circuito de vacío. La colonia es absorbida de la tolva hacia un distribuidor de inyectado que tiene 8 salidas para cada inyector; la colonia pasa por los inyectores llenando los envases. Cuando llega el nivel máximo de llenado

del envase de colonia, el flujo sigue por un conducto de retorno del inyector, pasando la colonia por otro distribuidor de retorno el cual es absorbido por un multiplicador de vacío, donde se acumula toda la colonia de retorno. En el momento en que los inyectores suben, se rompe el vacío por un mecanismo neumático independiente del movimiento de los inyectores, el cual está programado para que cuando se introduzcan en los envases, se active el vacío, y cuando empiecen a salir del envase se rompa el vacío en el circuito, por tanto, toda la colonia que es acumulada en el multiplicador de vacío caiga por gravedad y retorne a la tolva.

1.1.3.2. Sellado de válvulas atomizadores de envases

Esta operación se realiza por una máquina neumática denominada en la empresa como ñcrimperõ, que en este caso es una selladora doble, es decir se realiza un sellado para dos envases al mismo tiempo. En esta línea solo se permite un sellado para válvulas con un diámetro exterior de 20 mm, debido a que para el proceso de llenado y de sellado se necesita de moldes en los cuales es introducido el envase y que permiten un centrado para que los inyectores se introduzcan en los envases sin que topen en los extremos de las boquillas, y una simetría para realiza la operación de sellado de válvulas eficientemente. Por el momento se han manufacturado moldes solo para envases que tienen un cuello de 20 mm de diámetro.

1.2. Antecedentes del mantenimiento productivo total

Para mejorar la administración de los equipos, hace más de cincuenta años Japón introdujo en sus empresas el concepto de mantenimiento preventivo; originario de los Estados Unidos en 1, 950 por la Corporación General Electric, precisamente en el año 1, 951 por el ingeniero mecánico Seiichi Nakajima. Las posteriores incorporaciones incluyeron el mantenimiento productivo en los años 60, conjuntamente la prevención del mantenimiento, el mantenimiento predictivo y diagnóstico. Luego en 1, 970, cuando empezó el desarrollo, los japoneses tomaron el concepto del mantenimiento productivo total (**MPT**) estableciéndolo en 1, 971 por el Instituto Japonés para el mantenimiento de planta (JIPM); fue promovido por el vicepresidente del JIPM Seiichi Nakajima, desarrollándolo, con el concepto total de toda la empresa a todo nivel; todo esto bajo un esquema adaptado a las características y necesidades de sus empresas.

Este progreso de las acciones de mejora llevó a crear el concepto de prevención del mantenimiento, realizando acciones de mejora de equipos en todo el ciclo de vida: diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos productivos para eliminar actividades de mantenimiento.

La primera empresa en introducir estos conceptos fue la Nippon Denso Co. Ltd. en el año 1971. Es muy seguro que el efecto de la implantación de estrategias de Administración Total de la Calidad en sus siglas en inglés **TQM** (Total Quality Management) hicieron que el **MPT** se desarrollara en esta empresa, y que también destaque como una de las pioneras en la aplicación de principios como *ōHoshin Kanriō*, *ōDaily Managementō* y *ōCross Functional Managementō* característicos de modelos avanzados del **TQM**. A esta empresa se le reconoció con el Premio de Excelencia Empresarial y que más tarde se transformó en el Premio PM (Mantenimiento Productivo).



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

En la década de los ochenta se introdujo el modelo de mantenimiento basado en el tiempo (**TBM**) como parte del modelo **MPT**. El aporte del sistema **RCM** (Reliability Center Maintenance) o mantenimiento centrado en la fiabilidad ayudó a mejorar la eficiencia de las acciones preventivas de mantenimiento.

El **MPT** ha progresado muy significativamente y continuará beneficiando los desarrollos recientes de las telecomunicaciones, tecnologías digitales y otros modelos emergentes de dirección y tecnologías de mantenimiento. Posiblemente, en los siguientes años, se incorporen al **MPT** modelos probados de gestión de conocimiento, nuevos sistemas económicos y financieros, tecnología para el análisis y estudio de averías automático y nuevos desarrollos.

TABLA II. Desarrollo del mantenimiento productivo total (MPT) en Japón

	PERÍODO	CARACTERÍSTICAS GENERALES	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS
FASE 1	Antes de 1, 950	Mantenimiento de averías.	- Mantenimiento de averías.
FASE 2	Década de los 50	Mantenimiento preventivo (establecimiento de funciones de mantenimiento).	- Mantenimiento Preventivo (1, 951). - Mantenimiento Productivo (1, 954). - Mejora del mantenimiento (1, 957).
FASE 3	Década de los 60	Mantenimiento productivo (reconocimiento de la importancia de la fiabilidad, económica en el diseño de planta).	- Prevención del mantenimiento (1, 960). - Ingeniería de fiabilidad (1, 961). - Ingeniería de mantenibilidad (1, 962). - Ingeniería económica
FASE 4	Década del 70 hasta la actualidad	Mantenimiento productivo total (lograr eficiencia PM a través de un sistema comprensivo basado en el respeto a los individuos y en la participación total de los empleados.)	- Ciencias de la conducta. - Ingeniería de Sistemas. - Ecología. - Logística. - Dirección de innovación y creación. - Análisis y control de rendimientos. - Plan de supervisores.

1.2.1. Definición del mantenimiento productivo total (MPT)

El **MPT** es un método innovador de mantenimiento del equipo que orienta a la disminución o eliminación de los paros del equipo durante las actividades rutinarias de toda la fuerza laboral. En mantenimiento productivo total, la palabra total tiene tres significados importantes que determinan los principales rasgos y que define la base del **MPT**:

- a. Eficiencia.
- b. Mantenimiento.
- c. Participación.

La base del **MPT** se puede describir de las siguientes maneras:

$$\mathbf{MPT} = \mathbf{MP} + \mathbf{CD} + \mathbf{CTE}$$

$$\mathbf{MPT} = \mathbf{PM} + \mathbf{MM} + \mathbf{MP}$$

Donde:

MP = mantenimiento preventivo.

CD = concepto cero defectos.

CTE = compromiso total de los empleados.

PM = prevención del Mantenimiento (diseño libre de mantenimiento).

MM = mejora del mantenimiento.

El mantenimiento preventivo incluye tanto a mantenimiento preventivo como al predictivo; es un sistema total de MP para toda la vida del equipo. Mantenimiento preventivo es un trabajo de mantenimiento ejecutado a una maquinaria o equipo en forma rutinaria y programada con el objetivo de mantenerlo en óptimas condiciones. Mantenimiento predictivo es el trabajo que se ejecuta con base en estadísticas de fallas y vida medio de los repuestos.

Cero defectos son las metas que se tienen dentro del **MPT**, cero paros inesperados, cero defectos, cero pérdidas, cero pérdidas por velocidades, lo que dará como consecuencia cero lesiones y cero accidentes.

El compromiso total del empleado es involucrar al operador en el mantenimiento de su equipo, cuyas actividades se denominarán como mantenimiento autónomo, el cual es la base del **MPT**. Si bien es cierto, hay que reconocer que existen diferencias culturales con nuestro medio con la de Japón, pero se necesita ser pragmático, hacer lo que funciona en nuestra planta, con nuestros empleados y en nuestro entorno, de cualquier manera, la creación de los pequeños grupos es importante para el éxito de **MPT**. Esto permite crear el típico y valioso operador **MPT**, el cual responderá a las necesidades del equipo y de la organización.

La mejora del mantenimiento es aquella en la que se busca la reparación o modificación de los equipos para prevenir averías y facilitar el mantenimiento en los equipos, como por ejemplo instalarle accesorios las que permiten un auto mantenimiento, o que no permita ciertos paros no planificados debido a atrancamientos etc.

El mantenimiento productivo total; en su sentido amplio, es una filosofía gerencial que promueve el cambio de la cultura organizacional hacia la calidad y la productividad a todo nivel en la empresa bajo un esquema de administración participativa.

El **MPT** es definido frecuentemente en su sentido estrecho como mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos o grupos operativos (actividades de mantenimiento autónomo); se basa en el principio de que la mejora de los equipos debe involucrar a toda la organización, desde los operadores hasta la alta gerencia. Entendemos como mantenimiento productivo la utilización del tipo de mantenimiento que más se adecue a las características de la maquinaria en términos de importancia en la línea de producción, disponibilidad y costo de repuestos, facilidad de mantenimiento y costo del equipo (valor de reposición) con el propósito de alargar su vida útil.

1.2.2. Función del mantenimiento productivo total (MPT)

MPT es un programa para alcanzar una mejora fundamental dentro de una compañía mediante la mejora de la utilización del trabajador y del equipo. Persigue construir una empresa robusta llevando al máximo la eficiencia del sistema de producción, trasladando las actividades básicas de mantenimiento hacia los operarios, o sea la idea detrás del **MPT** es tener a los operarios, tomando responsabilidad sobre el cuidado y el mantenimiento de la rutina de su equipo y área de trabajo, creando el sentido de pertenencia, eliminando el pensamiento de "Que solo me encargo de operar la máquina y alguien más la repare". Y cambiándolo a que "yo soy responsable también de que mi equipo opere en las mejores condiciones".

Las actividades básicas de mantenimiento se apoyan específicamente en actividades de limpieza, lubricación y ajustes que se detallarán en la sección 3.1.1.



**PDF
Complete**

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Todavía existe un departamento de mantenimiento en el cual sus actividades o tareas de mantenimiento son más demandantes o de especialización, como otras actividades de entrenamiento a los operadores, inventario de repuestos y suministros.

Cuando está implantado totalmente el **MPT** mejora la productividad y la calidad enormemente y también reduce los costos. Se dirige al total ciclo de vida del sistema de producción y construye un sistema basado en la planta para prevenir todas las pérdidas. Persigue eliminar todos los accidentes, defectos y averías.

La efectividad del equipamiento es responsabilidad de todos, tanto del departamento de producción como del de mantenimiento, y deberán aceptar la responsabilidad de mantener el equipo en buenas condiciones. Para eliminar el gasto y pérdidas que se esconden en el entorno de una empresa típica, se debe reconocer el rol (función) central de los trabajadores al gestionar el proceso de producción. No importa qué grado de automatización tenga la planta, pues es la gente la última responsable del mantenimiento y el funcionamiento del equipo. Todo aspecto del rendimiento de la máquina, malo o bueno, puede relacionarse con un acto u omisión de una persona. Por eso, no importa cuanto avanzada sea la tecnología, ya que la gente juega un papel clave en mantener el rendimiento óptimo del equipo.

Cuando los empleados de la empresa acepten este punto de vista verán la ventaja de mantener la calidad en el equipo y de construir un entorno que prevenga que en el equipo y en la herramienta se generen problemas de producción o calidad. Este esfuerzo por toda la empresa y basado en el equipo, es el corazón del **MPT**. Representa un cambio radical de la actitud tradicional *Yo hago, tú lo ajustas* que tan a menudo divide a los trabajadores. A través del **MPT** todos cooperan para mantener el equipo del que depende la empresa para sobrevivir, y fundamentalmente, para obtener rentabilidad.

1.2.3. Objetivos principales del mantenimiento preventivo total (MPT)

Los objetivos que una organización busca al implantar el **MPT** pueden tener diferentes dimensiones:

Objetivos estratégicos: El proceso **MPT** ayuda a construir capacidades competitivas, desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución en la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

Objetivos operativos: El **MPT** tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Objetivos organizativos: El **MPT** busca fortalecer el trabajo en equipo, incrementar la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Los principales objetivos que se pretenden en un programa de mantenimiento productivo total son los siguientes:

- Desarrollar un óptimo sistema Hombre / Maquina, en el cual, el operario sea responsable del óptimo funcionamiento de la maquinaria a través de actividades diarias (limpieza, lubricación, ajustes y cambios), para lograr un mejoramiento de la eficiencia global de equipo, y eliminando tiempos de parada no planeado, productos defectuosos causados por los equipos y pérdidas de velocidad de los equipos.
- Mejorar la calidad general del ambiente de trabajo, con lo que se persigue cambiar las actividades y el comportamiento de las personas. Con esto, el personal aprende a descubrir las anomalías, hacer reparaciones y las mejoras basadas en hechos definidos, confirmar los resultados positivos, adquirir una conciencia de la calidad, mejorar el cuidado de los equipos; la limpieza se convierte en inspección, hay un sentido de pertenencia y de trabajo en equipo, se genera un sentido de orgullo y lealtad por la empresa, se alcanza mayor motivación y mayor seguridad laboral.
- Una de las características más importantes del **MPT** es el establecimiento de objetivos y metas, tales como cero averías, cero defectos y cero accidentes laborales. Por esto el **MPT** pone sobre todo el énfasis en la prevención, pues es demasiado tarde si se espera hasta que ocurra un problema para arreglarlo.

1.2.4. Los elementos del mantenimiento productivo total (MPT)

Cada compañía debe desarrollar su propio plan de acción, porque las necesidades y problemas varían dependiendo de la compañía, tipo de industria, métodos de producción y tipo y condiciones. Sin embargo hay algunas condiciones básicas para el desarrollo del **MPT** que se aplican a la mayoría de las situaciones:

- a. Mejorar la efectividad del equipo eliminando las seis grandes pérdidas.
- b. Establecer un programa de mantenimiento autónomo:
 - Participación del operador a través de actividades en ñgrupos operativosö.
- c. Establecer un programa para el departamento de mantenimiento:
 - Conducción del mantenimiento planeado.
 - Un sistema total de mantenimiento preventivo y predictivo para toda la vida del equipo.
- d. Incrementar las capacidades del personal de mantenimiento y producción:
 - Entrenamiento en operación y mantenimiento.
- e. Establecer un programa inicial de dirección y gestión del equipo:
 - Manejo precoz del equipo.

1.2.4.1. Eliminar pérdidas

En **MPT**, la relación entre pérdidas y efectividad del equipo se define claramente en términos de calidad y de la disponibilidad del equipo de producción. Sobre la base de la evaluación de los factores que reducen la efectividad del equipo, se pueden categorizar las pérdidas dentro de los siguientes tipos:

1.2.4.1.1. Pérdidas por fallas

Son causadas por defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten en tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.

1.2.4.1.2. Pérdidas de montaje y de ajuste

Son causados por cambios en las condiciones de operación, como empezar una corrida de producción, empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten en tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas. Su magnitud también se mide por el tiempo muerto.

1.2.4.1.3. Pérdidas debido a inactividad y paros menores

Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, porque se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización); en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

1.2.4.1.4. Pérdidas de velocidad

Son causados por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

1.2.4.1.5. Pérdidas de defectos de calidad y retrabajos

Son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales; estos productos, tienen que ser nuevamente trabajados o eliminados. Las pérdidas consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.

1.2.4.1.6. Pérdidas de rendimiento

Son causados por materiales desperdiciados o sin utilizar, y son ejemplificados por la cantidad de materiales regresados o desechados.

1.2.4.2. Establecer un sistema de mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo es en gran parte la clave del éxito de los programas de **MPT**. Aquí se establece la estrategia del **MPT** la cual es de crear la pertenencia de la maquinaria en los empleados y consiste en capacitar a los grupos de operarios para que logren mantener en buen estado sus equipos por medio de la realización de chequeos diarios, lubricación, reposición de partes, reparaciones menores, revisiones de precisión y otras tareas de mantenimiento incluyendo la detección temprana de anomalías.

1.2.4.2.1. Definición del mantenimiento autónomo

En el sentido más estricto, se define como mantenimiento autónomo a todo mantenimiento rutinario (incluyendo MP) realizado automáticamente por operarios de producción muy bien entrenados dentro del marco de grupos pequeños de **MPT**, con o sin reparaciones menores de los equipos.

1.2.4.2.2. Fines del mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo tiene dos fines:

- a.** Desde una perspectiva humana, tiene la finalidad de desarrollar un òOperador capacitadoö dentro de su rol definido.
- b.** Desde su punto de vista del equipo, establece un òPiso de plantaö ordenado donde cualquier desviación de las condiciones normales pueda ser detectada inmediatamente.

El òOperador capacitadoö no es un operador que pueda reparar equipo como un técnico de mantenimiento. Enfatiza las habilidades del operario para detectar señales de pérdidas. Esto significa que el operador debe detectar que algo raro está pasando cuando existan condiciones inusuales.

Un òPiso de plantaö ordenado es un lugar donde los òOperadores capacitadosö pueden trabajar bien, y donde una desviación de lo normal puede ser detectada rápidamente.

1.2.4.2.3. Ventajas del mantenimiento autónomo

Como consecuencia de la aplicación de un sistema de mantenimiento autónomo, se tienen las ventajas siguientes:

- Mejora la operación del equipo (todo el MP y el mantenimiento de rutina es realizado con el personal del área cuando es necesario o programado).
- Reducción substancial del costo de mantenimiento (elimina viajes y tiempos de espera).
- Disminución del tiempo de parada de los equipos (cuando ocurre).
- Fuerza de trabajo altamente entrenada y motivada.
- Mejor calidad de productos y más producción.
- Mejor conocimiento de los equipos.

1.2.4.2.4. Limitaciones prácticas del mantenimiento autónomo

Implantar un programa de mantenimiento autónomo conlleva un compromiso para poder superar las limitaciones que existen en el proceso de instalación, pero no quiere decir que las limitaciones sean desventajas, mas bien, son factores que involucran para que sea exitosa la implantación del programa, Por ende; es muy importante el compromiso completo de la administración, compromiso no sólo en el sentido de que la empresa dé permiso a que se trabaje en sus instalaciones,

sino que la administración antes que nada, conozca a fondo la profundidad y el alcance de esta filosofía y esté dispuesta a realizar algún tipo de inversión (dinero, tiempo etc.) para que dicho programa tenga éxito. Por tanto, las limitaciones que encontraremos son los siguientes:

- Capacidad de entrenamiento de los operarios.
- Motivación de los operarios.
- Tiempo de entrenamiento disponible limitado.
- Resistencia desde el departamento de mantenimiento.
- Otras prioridades (mejoramiento de equipos, mantenimiento preventivo, como correctivo, otros programas).

1.2.4.3. Establecimiento de un sistema de mantenimiento planificado

Este sistema busca planificar las actividades del departamento de mantenimiento para que sean ejecutadas de acuerdo a un programa de trabajo. El mantenimiento planificado tiene como propósito la prevención de fallas en la maquinaria y es esencial para lograr actividades de mantenimiento eficientes.

Algunos puntos que deben tomarse en cuenta en la aplicación del mantenimiento planificado son:

- Las condiciones de la maquinaria determina la frecuencia de mantenimiento que se debe aplicar (Mantenimiento Predictivo).
- Establecimiento de una programación del mantenimiento periódico (cada 8 días, cada 15, todos los 25 del mes, etc.).

- Coordinación entre los departamento de producción (mantenimiento autónomo diario) y de mantenimiento (mantenimiento avanzado programado).
- Mantenimiento basado en inspecciones y revisiones periódicas.
- Mantenimiento basado en condiciones (Mantenimiento Predictivo).

1.2.4.3.1. Definición del mantenimiento planificado

El mantenimiento planificado es conocer el estado de la maquinaria o equipo para planear y programar las actividades que eliminen las fallas que causan paros imprevistos de la producción. Esta labor se facilita cuando se posee el manual del fabricante de la maquinaria o equipo. Por tanto, el mantenimiento planificado es la forma sistemática de realizar actividades para mantener equipos e instalaciones en perfectas condiciones operativas. Estas tareas son de corta duración y repetitivas tales como:

- Limpieza.
- Lubricación.
- Inspección.
- Ensayos.
- Ajustes de sujeciones.
- Reemplazo de componentes.
- Servicio técnico y
- Reparaciones menores (menos de 15 minutos).

1.2.4.3.2. Objetivos del mantenimiento planificado

Un apropiado programa de mantenimiento planificado persigue los siguientes objetivos:

- Aumentar la productividad.
- Aumentar la seguridad e higiene en el trabajo para el personal y para los equipos mismos.
- Reducir paros de producción, así como también la probabilidad de falla.
- Reducir los costos de mantenimiento y operación.
- Evitar el rápido deterioro de los equipos y prolongar su vida útil.
- Aseguramiento de la calidad exigida.

1.2.4.3.3. Ventajas del mantenimiento planificado

Como consecuencia de la aplicación de un programa de mantenimiento planificado se tienen las ventajas siguientes:

- Prolongación de la vida útil de la maquinaria y equipo.
- Mejores condiciones de operación y seguridad de la maquinaria y equipo, ya que se conoce el estado físico de ellos.

- Disminución de tiempo muerto debido a la programación de reparaciones, la maquinaria o equipo permanece menos tiempo fuera de servicio.
- Disminución de los costos de reparación, ya que se evitan al máximo los costos por reparaciones imprevistas.
- Reducción de costos de inventario, puesto que se reducen las existencias de repuestos ya que la necesidad de los mismos se determina de una manera más precisa.

1.2.4.3.4. Limitaciones prácticas del mantenimiento planificado

Las principales limitaciones prácticas que se presentan al establecer un mantenimiento planificado son las siguientes:

- No existen manuales del fabricante de los equipos. por tanto, es sumamente dificultoso determinar los parámetros de funcionamiento, indicar partes o repuestos de la maquinaria, especificaciones para su debido mantenimiento y establecer acciones correctivas cuando se presentan fallas.
- Se requiere de capacitación oportuna y especializada del personal de mantenimiento, especialmente en el área de automatización para mejorar la operación y el mantenimiento del equipo.

- No se aplica una gestión de administración y control de los servicios de mantenimiento que se realizan, ya que no se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para hacer las acciones de mantenimiento preventivo. Los tiempos son establecidos de acuerdo con la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo de datos de información histórica sobre el comportamiento pasado. Se aprovecha la parada de un equipo para ñhacer todo lo necesario en la máquinaö. Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado. Este deterioro afecta la dispersión de la distribución (estadística) de fallos, imposibilitando la identificación de un comportamiento regular de fallo y con el que se debería establecer el plan de mantenimiento.
- No se cuenta con la disponibilidad inmediata de los repuestos para la realización de actividades de mantenimiento planificado.
- El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejorar la fiabilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento. Esta también debe ser considerada como una actividad de mantenimiento preventivo.
- Se requiere de un compromiso por parte de la alta gerencia en mantener una constante inversión en el aspecto financiero, capacitación oportuna, motivación etc. para obtener un desarrollo continuo en la gestión de mantenimiento planificado.

1.2.4.4. Capacitación del personal

Una compañía que implemente el mantenimiento productivo total **MPT** debe invertir en entrenamiento que permita a los empleados gestionar apropiadamente al equipo. Por tanto, el establecimiento de un sistema de capacitación y entrenamiento permanente pretende mejorar la capacidad de manejo y conocimiento de la maquinaria, tanto del personal de producción, como el de mantenimiento. El contenido y la organización de los materiales de introducción pueden no variar mucho de una a otra compañía, pero por otro lado, la educación técnica y el entrenamiento en operación y mantenimiento deben ajustarse a los equipos del área específica de trabajo.

El programa de capacitación y entrenamiento pretende que el operario maneje los criterios necesarios para que sea capaz de juzgar si algo está normal o no, cumpla estrictamente las reglas de funcionamiento de la maquinaria y dé una respuesta rápida a las anomalías.

1.2.4.5. Desarrollo de un programa de administración del equipo

El desarrollo de un programa de administración de equipo pretende mejorar el diseño de la maquinaria y equipo de manera que se desarrollen nuevos equipos que requieran menos mantenimiento, sean más fiables, fáciles de cuidar y el trabajador pueda en forma más rápida y sencilla cambiar dispositivos, ajustar y operar la máquina. Los encargados de liderar el desarrollo de un sistema de prevención del mantenimiento son el personal técnico de los departamentos de ingeniería, producción, investigación y desarrollo.

1.2.5. Ventajas del mantenimiento productivo total (MPT)

Al implantar un programa de mantenimiento productivo total exitosamente, se rompe el paradigma de ser una empresa tradicional, ya que se trabaja con una herramienta gerencial con la cual se obtendrá una competitividad sostenida dentro de un mercado globalizado, pues al saber de esta herramienta la empresa tiene la oportunidad de obtener fortalezas a largo plazo, ya que una vez implantado el **MPT** se obtienen las siguientes ventajas:

- Incremento en la competitividad de la empresa.
- Incremento de la productividad.
- Incremento en la efectividad global de los equipos.
- Eliminación de paros no planificados de producción al mantener los equipos en su más alto nivel de rendimiento.
- Eliminación de productos defectuosos causados por los equipos, y se obtiene a la vez, un incremento de la calidad del producto exigida, aun rebasando las expectativas o especificaciones fijadas.
- La creación de ambientes agradables de trabajo.
- Se crea una cultura de trabajo en equipo dentro de toda la empresa, creando una interdependencia entre los departamentos, y eliminando las barreras entre ellos.

- Se crea una auto motivación del personal.
- Se crea un sentido de pertenencia y satisfacción personal de los operarios.
- Se establece una mejora continua dentro de la empresa.
- Reducción de costos de mano de obra directa e indirecta, costos de materia prima, costos de manejo de desechos sólidos y no sólidos, costos de repuestos.

1.2.6. Limitaciones practicas del mantenimiento productivo total (MPT)

Implantar un programa de mantenimiento productivo total conlleva un esfuerzo a largo plazo con las limitaciones para el proceso de instalación. Como se ha mencionado, no quiere decir que esas limitaciones sean desventajas, mas bien, son factores que involucran al personal para que sea exitosa la implantación del programa **MPT**, dependiendo del compromiso por completo de la administración. Por tanto, las limitaciones que encontraremos son los siguientes:

- El compromiso total, involucrar a toda la organización, desde la alta gerencia, hasta los operadores, y descrito en ese orden para que exista un efecto cascada para alcanzar los objetivos del mantenimiento productivo total.
- Los niveles de actitud del personal operativo, debido a que cuanto más antigua es una compañía, más dificultoso es apartarse del concepto de ñyo opero - tú reparasö. Estas actitudes y expectativas no pueden cambiarse de la

noche a la mañana. Desde la dirección hasta el último operario deben tener una actitud positiva.

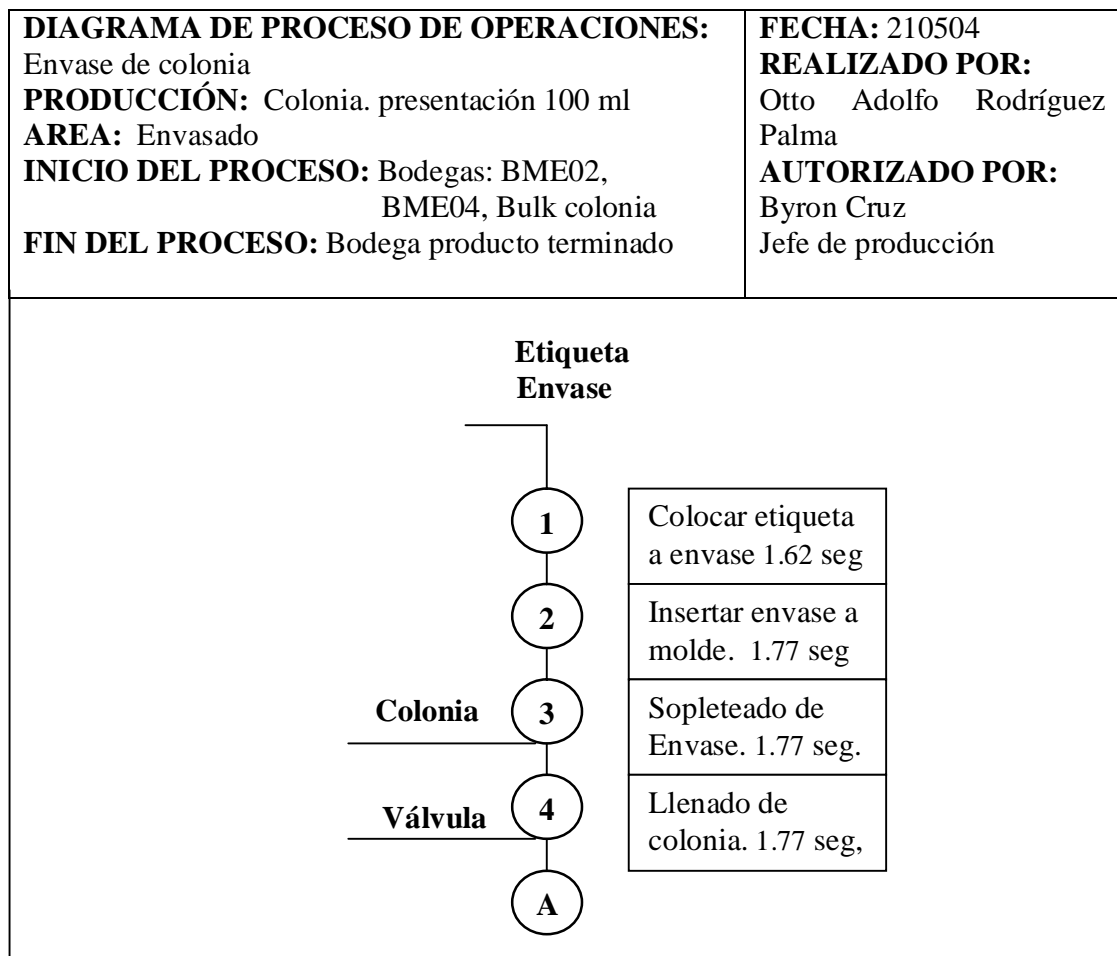
- Para la implantación de un programa de mantenimiento productivo total se requiere de un esfuerzo a largo plazo; dependiendo del tipo de industria, tamaño, o antigüedad de la empresa, tarda en implementar el programa de 3 a 5 años. Por tanto, la organización deberá estar sujeta al proceso, fase por fase del desarrollo del **MPT**, para poder obtener resultados a mediano plazo durante la implementación y obtener resultados concretos al final del mismo y en su retroalimentación.
- El tiempo invertido en la capacitación y entrenamiento del personal para obtener los niveles correctos de educación y habilidades de los operarios de producción y de mantenimiento, como también el tiempo invertido que conlleva para las reuniones de los grupos operativos para analizar y buscar solución a problemas en los equipos.
- Debe haber un nivel alto de disciplina para la adherencia a los procedimientos
- Debe existir una comunicación fuerte dentro los departamentos, y una comunicación interdependiente para que no existan actividades por separado, ya que esto implica que no se trabaje en equipo, y por tanto, surge la desmotivación, y el fracaso total del programa.

2. ESTADO ACTUAL DE LA LÍNEA DE LLENADO DE COLONIA

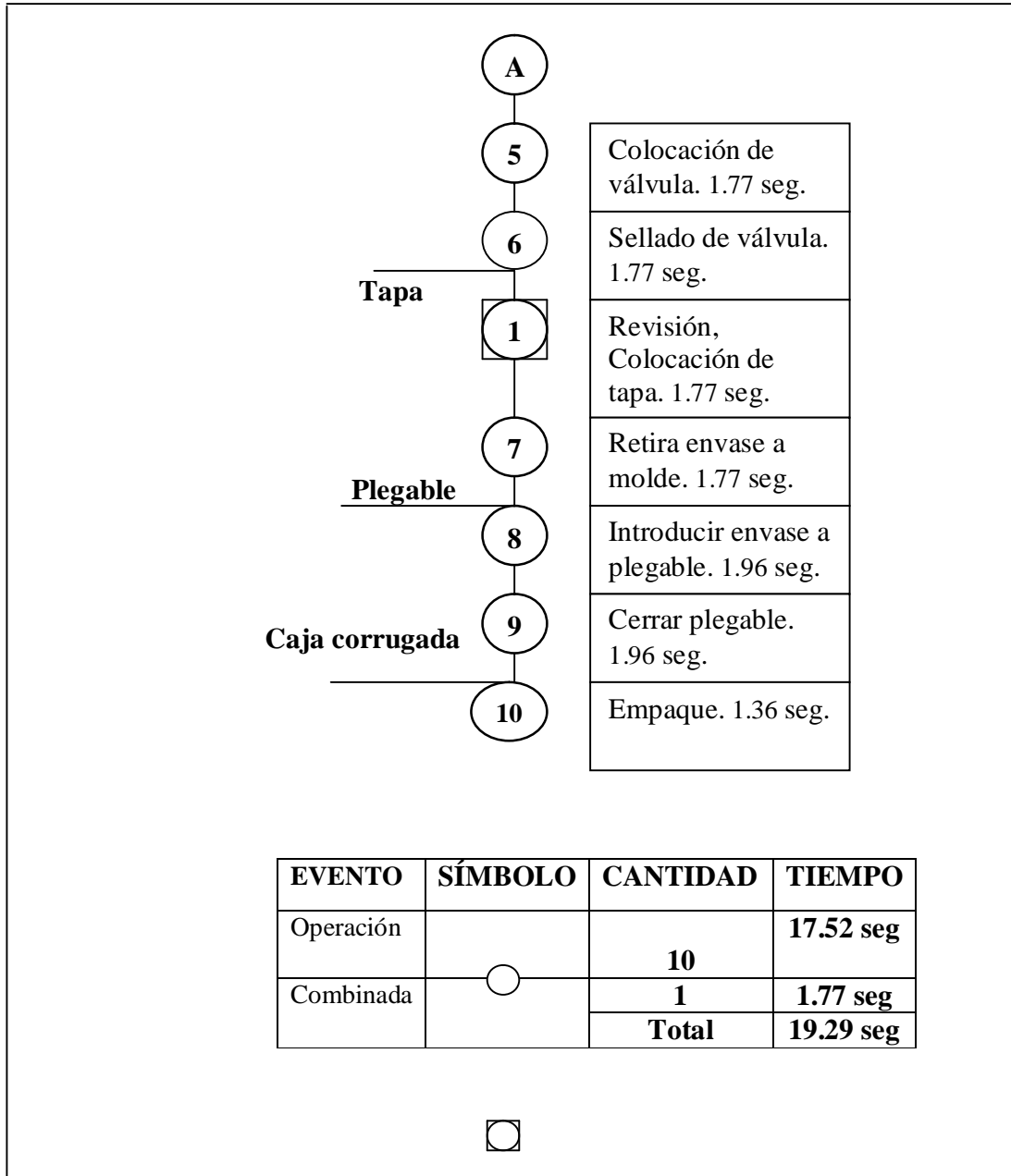
2.1. Información general de la línea de llenado de colonias

2.1.1. Diagrama de proceso de operaciones

Figura 1. Diagrama de proceso de operaciones de la línea de llenado de colonias

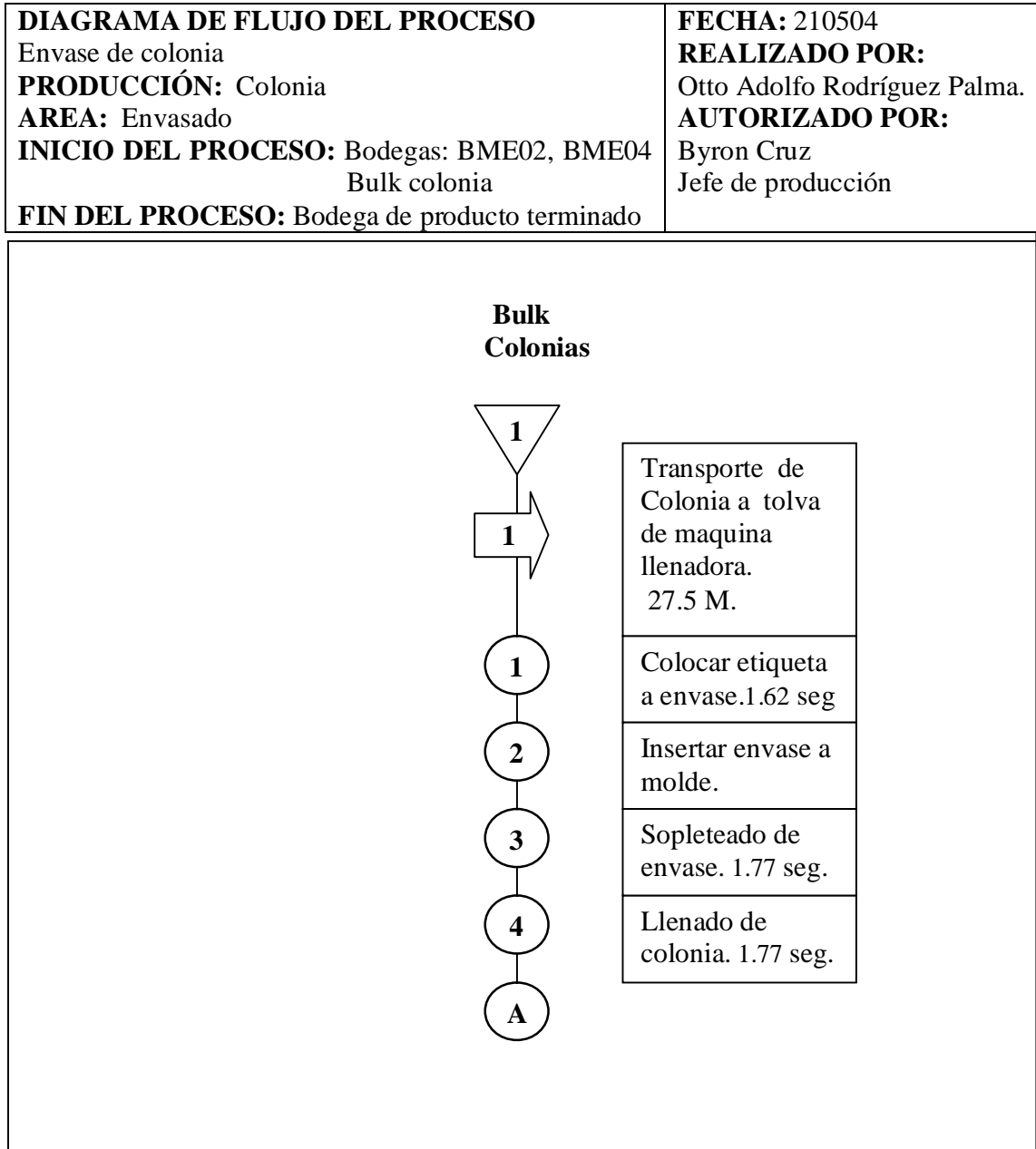


Continuación

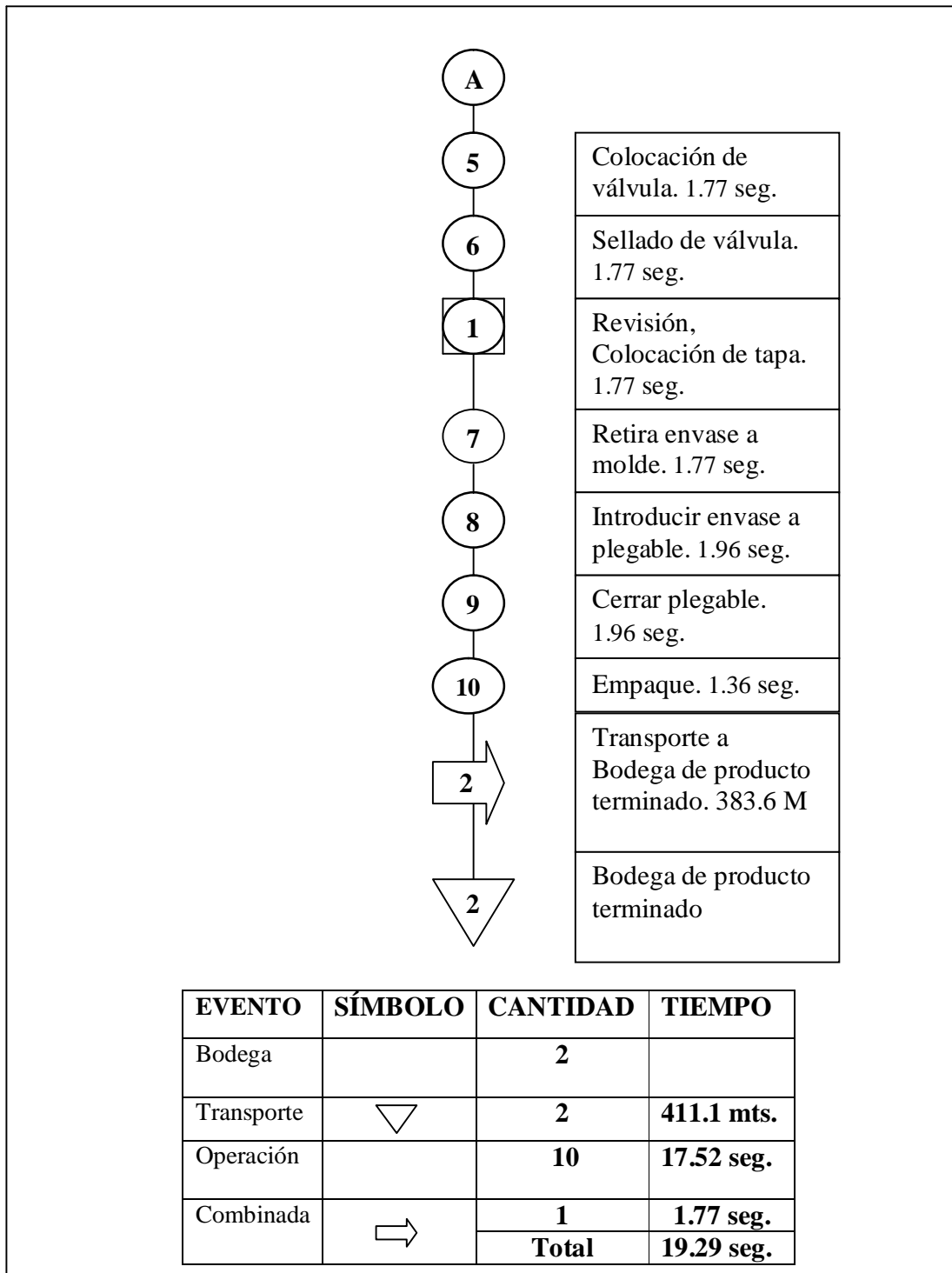


2.1.2. Diagrama de flujo

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de la línea de llenado de colonias

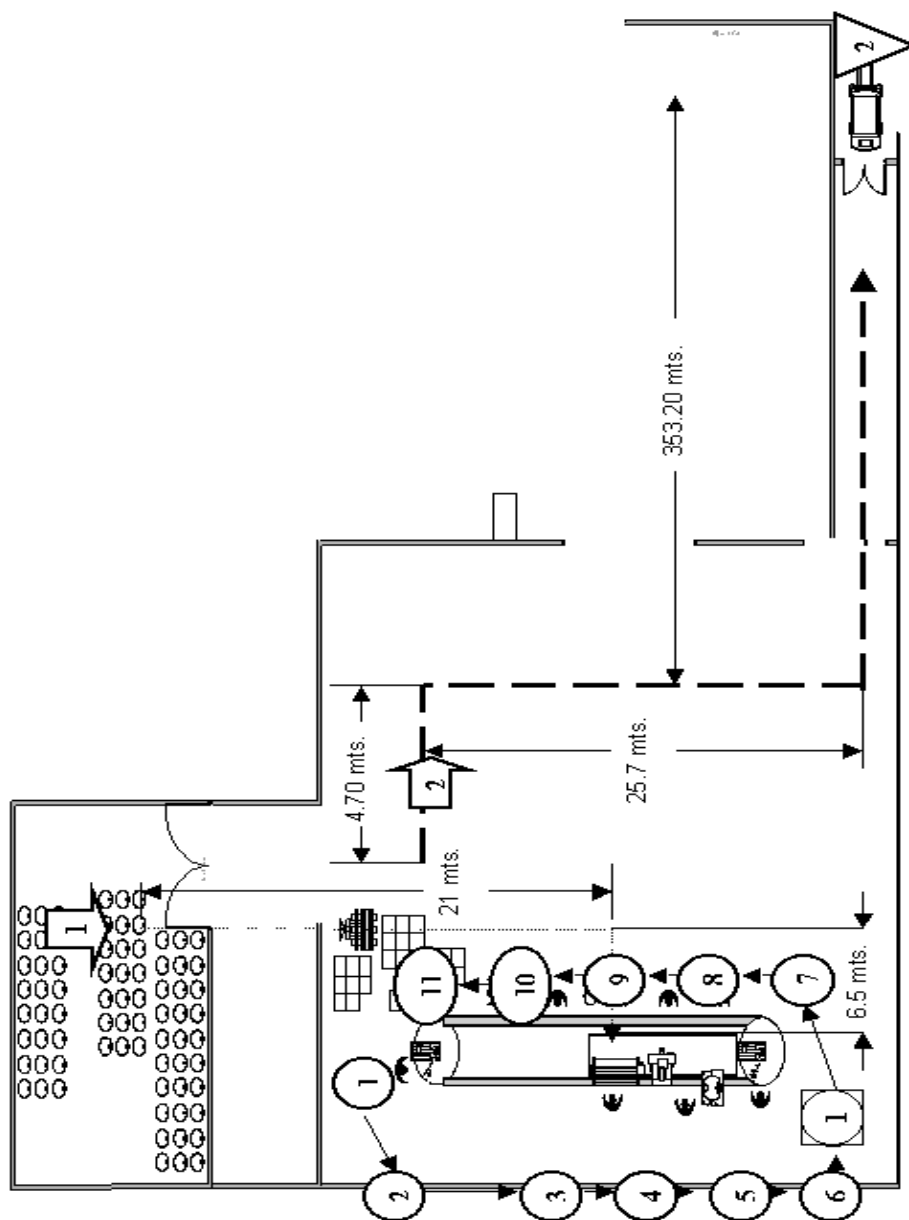


Continuación



2.1.3. Diagrama de recorrido

FIGURA 3. Diagrama de recorrido del proceso de llenado de colonias



2.2. Elementos de análisis de fiabilidad del mantenimiento productivo total (MPT)

El estudio para determinar la fiabilidad para implantar un programa de **MPT** en la línea de llenado de colonias en la empresa de cosméticos debe incluir los elementos que se describirán a continuación, con sus actividades y temas de discusión respectivos:

2.2.1. Equipamiento

El equipamiento o la maquinaria de la línea de llenado de colonia en donde se realizaron las observaciones es la máquina llenadora automatizada marca simplex. Esta máquina es de accionamiento neumático con una programación activada por levas y realiza las siguientes operaciones:

- Limpieza interna de envases por medio de aire.
- Llenado de colonia a envases.
- Colocación de válvula atomizadora a envase.
- Sellado de válvula a envase.

Actualmente, solo realiza las operaciones de limpieza interna de envases, llenado de colonia y sellado de válvula. Debido a que la máquina no cuenta con el manual del fabricante no se ha habilitado la sección de colocación de válvulas, ya que no se cuenta con los repuestos de mecanismos para que ejecute esta operación.

Para el análisis del equipo se dividió la máquina en dos secciones. Una de llenado del producto, y la otra de sellado de válvula. Aunque las operaciones disponibles que realiza la máquina están en línea, realizan diferentes operaciones y por tanto diferentes mecanismos, y por ende, se presentan diferentes tipos de pérdidas en cada sección.

2.2.1.1. Condiciones de los equipos

El análisis de las condiciones del equipo se basará en los criterios expuestos en la Tabla III, en la cual se presentan las condiciones que tendrá posiblemente la máquina, con sus respectivas evaluaciones, como también presenta sus posibles acciones de corrección.

Esto permite que el operador evalúe el equipo a su cargo, para que determine y demuestre que el equipo tiene que mejorarse y establezca el nivel de mantenimiento que se realiza en la maquinaria.

En esta evaluación se obtendrán resultados subjetivos, y se determinará el grado de los siguientes aspectos:

1. Confiabilidad.
2. Capacidad.
3. Condición general.
 - 3.1. Apariencia / limpieza.
 - 3.2. Facilidad de operación.
 - 3.3. Seguridad / ambiente.

Para el obtener los resultados y registrarlos se utilizarán las tablas IV y V para la máquina llenadora y la máquina selladora de válvulas respectivamente, basados en lo expuesto.

Tabla III Análisis de condiciones de equipos

<u>Escala de Clasificación</u>	<u>CONDICION</u>	<u>POSIBLES ACCIONES</u>
1 MALO	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo toda norma. • Muy difícil de operar. • No confiable. • Muy bajo índice de efectividad global de los equipos E.G.E. • No se ajusta a las tolerancias. • No se hace mejoramiento. • Inseguro para operar. • Muy alta tasa de desechos. • No hay mantenimiento preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Requiere de atención inmediata</u> • Desechar. • Reconstruir. • Comenzar con Mantenimiento Preventivo. • Mejorar función y seguridad. • Limpieza. • Revisar.
2 REGULAR	<ul style="list-style-type: none"> • Casi aceptable. • Bajo las normas. • No es fácil de operar • Capacidad limitada. • Sucio. • Bajo E.G.E. • Alta tasa de desechos. • Poco mantenimiento preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Requiere de acción temprana</u> • Reconstruir. • Mejorar función y seguridad. • Mejorar mantenimiento preventivo. • Limpiar. • Mejorar inspección.
3 PROMEDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple con requerimientos. • Relativamente confiable. • Hay mantenimiento preventivo. • No está en buenas condiciones. • Capacidad algo limitada. • Apariencia decente. • E.G.E. Promedio. • Desecho promedio. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Requiere acción</u> • Mejorar funciones necesarias. • Mejorar inspecciones. • Mejorar mantenimiento preventivo • Limpiar. • No dejar que se deteriore.
4 BUENO	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina confiable. • Buena apariencia. • Muy poco desecho. • Todos los mantenimiento preventivos se han realizado. • Se ha hecho algo de mejoramiento. • Buen E.G.E.. • Cumple con todas las normas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Posibles acciones</u> • Ajustar los mantenimiento preventivos. • Seguir inspeccionando los equipos. • Seguir limpiando / lubricando. • Mejorar donde sea posible. • No dejar que se deteriore.
5 EXCELENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Perfecta condición. • Se ve nuevo. • No hay desechos. • Se ha mejorado el equipo. • No hay descomposiciones. • Se ha realizado mantenimiento preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Utilice como ejemplo.</u> • Muestre a los clientes. • No dejar que se deteriore. • Mantener un registro de mantenimiento preventivo perfecto. • Mantener perfectamente limpio.

FUENTE: Instituto Internacional del mantenimiento productivo total MPT

2.2.1.1.1. Análisis de condiciones para la llenadora

Para el análisis de la llenadora se obtuvieron los resultados expuestos en la siguiente tabla:

Tabla IV. Ficha de evaluación de las condiciones de equipos de la llenadora

FECHA: 17 / 05 / 04					
EQUIPO: Llenadora de colonia automática					
CODIGO: PAENVCOL.LL02					
Evaluado por : Otto Adolfo Rodríguez Palma					
Escala de calificación :					
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">1. <u>MALO</u></td> <td style="padding: 2px;">2. <u>REGULAR</u></td> <td style="padding: 2px;">3. <u>PROMEDIO</u></td> <td style="padding: 2px;">4. <u>BUENO</u></td> <td style="padding: 2px;">5. <u>EXCELENTE</u></td> </tr> </table>	1. <u>MALO</u>	2. <u>REGULAR</u>	3. <u>PROMEDIO</u>	4. <u>BUENO</u>	5. <u>EXCELENTE</u>
1. <u>MALO</u>	2. <u>REGULAR</u>	3. <u>PROMEDIO</u>	4. <u>BUENO</u>	5. <u>EXCELENTE</u>	

1. Confiabilidad	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo es confiable, aunque hay que reemplazar dos válvulas neumáticas temporizadoras para que permitan un nivel especificado de llenado de colonia en los envases. • Además, hay que rectificar el primer orificio riel donde van montados los inyectores debido a que no está centrado, y topa en el borde de la boquilla en ocasiones; por tanto, hay realizar retrabajos debido a que llena parcialmente el envase del producto. 	3
2. Capacidad	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de producción de la máquina depende de la presentación del envase a llenar, o sea de la cantidad en ml del envase. Debido a que cuanto menos se llene la máquina permite producir más cantidad de unidades. 	3
3. Condición general	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> • Apariencia / Limpieza: Buena • Facilidad de operación: Promedio • Seguridad / Ambiente: Buena • El equipo es de construcción antigua y se acaba de habilitar en el proceso de envasado, su operación es automatizada, se encuentra relativamente limpio, no presenta fuentes de contaminación con excepción del polvo del ambiente, es fácil de ajustar o graduar para la producción, es fácil de operar, y es seguro. 	4

FUENTE: Instituto Internacional del mantenimiento productivo total MPT

2.2.1.1.2. Análisis de condiciones para la selladora de válvulas

Para el análisis de la llenadora se obtuvieron los resultados expuestos en la siguiente tabla:

Tabla V. Ficha de evaluación de las condiciones de equipos de la selladora de válvulas

FECHA: 17 / 05 / 04					
EQUIPO: Selladora de válvulas atomizadoras					
CODIGO: PAENVCOL.SELL02					
Evaluado por : Otto Adolfo Rodríguez Palma					
Escala de calificación :					
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">1. MALO</td> <td style="padding: 2px;">2. REGULAR</td> <td style="padding: 2px;">3. PROMEDIO</td> <td style="padding: 2px;">4. BUENO</td> <td style="padding: 2px;">5. EXCELENTE</td> </tr> </table>	1. MALO	2. REGULAR	3. PROMEDIO	4. BUENO	5. EXCELENTE
1. MALO	2. REGULAR	3. PROMEDIO	4. BUENO	5. EXCELENTE	

1. Confiabilidad	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo es muy confiable 	5
<ul style="list-style-type: none"> • Las pérdidas debido a inactividad y paros menores se debe a que en esta máquina se dan eventualmente atrancamientos, debido a que la válvula se queda trabada en la canasta de la selladora, debido a los moldes donde se insertan los envases, ya que algunos traen imperfecciones en la base que afectan en la altura o que no tengan simetría para que la canasta se introduzcan en la válvula libremente. 	
2. Capacidad	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de esta máquina es alta; pero depende de la capacidad del llenado de producto. 	4
3. Condición general	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> • Apariencia / Limpieza: Buena • Facilidad de operación: Promedio • Seguridad / Ambiente: Buena 	4
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo es de construcción antigua, y se acaba de habilitar en el proceso de envasado; su operación es automatizada, se encuentra relativamente limpio, no presenta fuentes de contaminación con excepción del polvo del ambiente, es fácil de ajustar o graduar para la producción, es fácil de operar, y es seguro. 	

FUENTE: Instituto Internacional del mantenimiento productivo total MPT

2.2.1.2. Motivos de paros en los equipos

Las razones detectadas de los paros menores de cada una de las máquinas de la línea de llenado de colonia se presentan a continuación.

2.2.1.2.1. Análisis de pérdidas en la llenadora

- 1. Montaje y ajuste:** es causado por ajustes de la máquina para empezar una corrida de producción, como lo es ajustar altura de inyectores, niveladores de producto, centradores de envases y colocación de moldes de los envases.
- 2. Vaciar multiplicador de vacío:** se debe a una avería mecánica, por causa de esto no funciona el sistema automático de retorno de producto del multiplicador de vacío hacia la tolva. Por tanto, la descarga del producto se hace manual. Y para dicha operación es necesario parar la máquina y desconectar la bomba de vacío para que el producto caiga por gravedad hacia la tolva.
- 3. Cuello de botella:** es un tiempo de espera debido a que se presenta un cuello de botella en la operación de introducir el envase al plegable, por tanto, se procede a parar la máquina hasta que se elimine.
- 4. Problema en codificadora:** esta pérdida es presentada debido al ajuste en otra máquina, por tanto se representa como tiempo de espera.
- 5. Cadena del transportador atorado:** este fallo se debe a que alguna tablilla de la cadena queda trabada en la rueda dentada de tracción. Se corrige con un rápido ajuste; y también ocurre porque la cadena se encuentra demasiado sucia debido a las fuentes de contaminación que se presentan en la línea y que se describirán en la sección 3.2.2.

6. Falta de producto: se presenta debido a que la máquina no cuenta con un sistema automático de alimentación de producto hacia la tolva, por tanto, es necesario detener la máquina para realizar dicha operación.

7. Envase trabado entre cadena transportadora e inyectores: es debido a que el envase se cae y queda trabado entre el transportador e inyectores y se da debido a la distracción del operador.

2.2.1.2.2. Análisis de pérdidas en la selladora de válvulas

1. Abastecimiento de válvula: se presenta cuando se acaba este material en el puesto de colocación de válvula al envase antes de que sea sellado.

2. Paro en la otra máquina: es cuando en la máquina de llenado ocurre un paro menor, y representa un tiempo de espera, debido a que ejecuta una operación anterior a la del sellado de válvula atomizadora.

3. Problema en codificadora: es presentada debido al ajuste en otra máquina, por tanto, se representa como tiempo de espera.

4. Cuello de botella: es un tiempo de espera debido a que se presenta un cuello de botella en la operación de introducir el envase al plegable, por tanto se procede a parar la máquina hasta que se elimine.

2.2.1.3. Indicador de efectividad global de los equipos (E.G.E.)

Muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- Disponibilidad.
- Eficiencia de rendimiento.
- Índice de calidad.

El cálculo del **EGE** se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje y se describirán explícitamente en el capítulo 5.

$$\text{EGE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia de rendimiento} \times \text{Índice de Calidad}$$

Sirve como medida para observar si las acciones del **MPT** tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa.

El **EGE** es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del **MPT**. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas, tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares del **MPT**. Una buena medida inicial de **EGE** ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto. Sirve para justificar a la alta dirección la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

El **EGE** permite priorizar entre varios proyectos, aquellos más significativos en la mejora de la planta. Según del tipo de pérdida, ya sea de calidad, rendimiento o disponibilidad, se puede priorizar para cada equipo la incidencia del pilar **MPT** para

cada caso. Esto es, si un equipo tiene pérdidas significativas de calidad y afectan el **EGE**, será necesario realizar acciones de mejora continua (Kaizen), orientadas a eliminación de defectos, empleando técnicas tradicionales de calidad. Si un equipo es nuevo y su **EGE** no es el esperado, será necesario utilizar acciones de mejora continua para identificar problemas de diseño u otras acciones relacionadas con las variables del proceso. La mejora del equipo y las acciones de mantenimiento autónomo aportarán buenos beneficios en aquellos equipos que llevan varios años en producción.

Las cifras que componen el **EGE** nos ayudan a orientar el tipo de acciones de **MPT** y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El **EGE** sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes. En aquellas líneas de producción complejas se debe calcular el **EGE** para los equipos componentes. Esta información será útil para definir el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones **MPT**. Algunos directivos de plantas consideran que obtener un valor global **EGE** para una proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones de **MPT** no se logra apreciar adecuadamente en el **EGE** global. Por este motivo, es mejor obtener un valor de **EGE** por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo, como en este caso, en la línea de llenado de colonia.

Es frecuente que la información se encuentre fragmentada en los diferentes departamentos de la empresa y no se calcule el **EGE**. Esto conduce a que cada departamento cuide sus índices. Sin embargo, el efecto multiplicativo de la disponibilidad, rendimiento y niveles de calidad producen un deterioro del **EGE**, no siendo observado por los directivos de la empresa.

Es frecuente que el personal de mantenimiento se encargue de controlar la disponibilidad de los equipos, ya que este mide la eficiencia general del departamento. La disponibilidad es una medida de funcionamiento del equipo. Sin embargo, en el área de mantenimiento, es frecuente desconocer los valores del nivel de rendimiento de estos equipos. Si se llega a deteriorar este nivel, se cuestiona la causa y frecuentemente se asume como causa aquellos problemas operativos y que nada tienen que ver con la función de mantenimiento. Esta falta de trabajo en equipo y con intereses comunes, hace que sea más difícil obtener las verdaderas fuentes de pérdida. Por este motivo, si en una empresa existe comportamientos frecuentes como "yo reparo el equipo y tu lo operas", va a ser imposible mejorar el **EGE** de una planta.

2.2.1.3.1. Cálculo de efectividad global de los equipos para la llenadora

Para realizar el cálculo de efectividad global de los equipos se debe realizar observaciones para obtener los índices utilización y efectividad que se detallan explícitamente en la sección 5.1. Por tanto, para obtener datos precisos se deben realizar observaciones durante un periodo de cuatro horas como mínimo en cada orden de producción. Los datos para la máquina llenadora de colonia se ven expresados en la tabla VI que se presenta a continuación:

Tabla VI. Observación para el cálculo de efectividad global de los equipos para la máquina llenadora.

EQUIPO: Llenadora		PRODUCTO: Provocative 60 ml	
CODIGO: PAENVCOL. LL02		OBSERVADOR: Otto Adolfo Rodríguez Palma	
VELOCIDAD: 40 unidades / minuto		HORA INICIO: 13:35:00	
		HORA FINAL: 18:05:00	
HORA INICIO	HORA FINAL	DESCRIPCIÓN DE PÉRDIDA	DURACIÓN Minutos
13:35:00	14:05:00	Ajuste de máquina	30:00
14:05:00	14:05:46	Producción	00:46
14:05:46	14:06:13	Ajuste de nivelador	00:27
14:06:13	14:07:40	Producción	01:37
14:07:40	14:08:00	Ajuste de nivelador	00:20
14:08:00	14:11:17	Producción	03:17
14:11:17	14:11:45	Ajuste de nivelador	01:38
14:11:45	14:18:13	Producción	07:13
14:18:13	14:18:38	Vaciar multiplicador de vacío.	00:25
14:18:38	14:20:55	Producción	02:17
14:20:55	14:25:15	Problema codificador	04:20
14:25:15	14:34:10	Cuello de botella	08:55
14:34:10	14:41:08	Producción	06:58
14:41:08	14:47:58	Transportador atorado.	06:50
14:47:58	14:54:10	Producción	06:12
14:54:10	14:55:00	Ajuste inyector	00:50
14:55:00	15:01:10	Producción	06:10
15:01:10	15:01:30	Vaciar multiplicador de vacío.	00:20
15:01:30	15:11:00	Producción	09:30
15:11:00	15:27:00	Refacción del personal	16:30
15:27:00	15:45:00	Producción	19:00

Continuación

EQUIPO: Llenadora CODIGO: PAENVCOL. LL02 VELOCIDAD: 40 unidades / minuto		PRODUCTO: Provocative 60 ml OBSERVADOR: Otto Adolfo Rodríguez Palma HORA INICIO: 13:35:00 HORA FINAL: 18:05:00	
HORA INICIO	HORA FINAL	DESCRIPCIÓN DE O PERDIDA	DURACIÓN Minutos
15:45:00	16:19:00	Cuello de botella	34:00
16:19:00	16:27:05	Producción	08:05
16:27:05	16:40:00	Cuello de botella	12:55
16:40:00	16:43:00	Producción	03:00
16:43:00	16:44:00	Falta de producto, llenar tolva	01:00
16:44:00	16:52:13	Producción	08:13
16:52:13	16:53:01	Vaciar multiplicador de vacío.	00:48
4:53:01	17:02:31	Producción	09:30
17:02:31	17:17:05	Cuello de botella	14:34
17:17:05	17:25:21	Producción	08:16
17:25:21	17:32:10	Cuello de botella	06:49
17:32:10	17:40:00	Producción	07:50
17:40:00	17:40:45	Envase atorado.	00:45
17:40:45	17:41:40	Producción	00:55
17:41:40	17:42:25	Envase atorado.	00:45
17:42:25	17:43:00	Envase atorado.	00:35
17:43:00	17:43:30	Producción	00:30
17:43:30	17:44:02	Envase atorado.	00.32
17:44:02	17:45:40	Producción	01:38
17:45:40	17:46:03	Envase atorado.	00:23
17:46:03	17:49:43	Producción	03:40

Continuación

EQUIPO: Llenadora CODIGO: PAENVCOL. LL02 VELOCIDAD: 40 unidades / minuto		PRODUCTO: Provocative 60 ml OBSERVADOR: Otto Adolfo Rodríguez Palma HORA INICIO: 13:35:00 HORA FINAL: 18:05:00	
HORA INICIO	HORA FINAL	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD O PÉRDIDA	DURACIÓN Minutos
17:49:43	17:50:26	Vaciar multiplicador de vacío.	00:43
17:50:26	17:55:38	Producción	05:12
17:55:38	17:55:50	Vaciar multiplicador de vacío.	00:12
17:55:50	18:05:00	Producción	09:10
RESUMEN			
Tiempo preparación y ajustes:		32.42 minutos.	
Tiempo producción:		128.98 minutos.	
Tiempo parada no planificada (fallas):		13.13 minutos.	
Tiempo parada no planificada (proceso):		84.05 minutos.	
Unidades producidas:		5525 unidades.	
Unidades rechazadas:		55 unidades.	

Con base en los datos obtenidos, a continuación se presenta el cálculo de efectividad global de los equipos para la llenadora.

Cálculo:

Tiempo disponible: 1440 minutos.

Tiempo planificado para no funcionar: 1170 minutos.

Tiempo de parada planificada: 15 minutos.

Utilización:

$$(1440 \text{ ó } (1170 + 15) \times 100) / 1440 = \mathbf{17.71 \%}$$

Tiempo de funcionamiento: $(1440 \text{ ó } (1170 + 15)) = 255$ minutos.

Preparación y ajustes: 32.42 minutos.

Disponibilidad planificada:

$$((255 \text{ ó } 32.42) \times 100) / 255 = \mathbf{87.3 \%}$$

Tiempo de operación: $(255 \text{ ó } 32.42) = 222.58$ minutos.

Tiempo parada no planificada (fallas): 13.13 minutos.

Disponibilidad de funcionamiento:

$$((222.58 \text{ ó } 97.18) \times 100) / 222.58 = \mathbf{94.1 \%}$$

Disponibilidad:

$$(0.873 \times 0.941) \times 100 = \mathbf{82.15 \%}$$

Tiempo de operación neto: $(222.58 \text{ ó } 13.13) = 209.45$ minutos.

Tiempo parada no planificada (proceso): 84.05 minutos.

Tiempo ciclo teórico: 0.0227 minutos.

Eficiencia en el desempeño.

$$((209.45 \text{ ó } 84.05) \times 100) / 209.45 = \mathbf{59.87 \%}$$

Tiempo de operación de valor: (209.45 ó 84.05) = 125.4 minutos.

Envases rechazados: 55 envases.

Tiempo equivalente perdido por rechazos: 55 x 0.0227 = 1.25 minutos.

Tiempo de operación neto de valor: **125.4 ó 1.25** = 124.15 minutos.

Calidad:

$$((5525 \text{ ó } 55) \times 100) / 5525 = \underline{\underline{99.00 \%}}$$

ó

$$((125.4 \text{ ó } 1.25) \times 100) / 125.4 = \underline{\underline{99.00 \%}}$$

Efectividad global de los equipos (E.G.E.):

$$0.8215 \times 0.5987 \times 0.99 = \underline{\underline{48.69 \%}}$$

ó

$$(124.15 \times 100 - 9) / 255 = \underline{\underline{48.69 \%}}$$

2.2.1.3.2. Cálculo de efectividad global de los equipos para la selladora

Los datos obtenidos en la observación para realizar el cálculo de efectividad de los equipos para la máquina selladora de válvulas atomizadoras se presenta a continuación:

Tabla VII. Observación para el cálculo de efectividad global de los equipos para la máquina selladora de válvulas

EQUIPO: Selladora de válvulas		PRODUCTO: Provocative 60 ml	
CODIGO: PAENVCOL. SELL02		OBSERVADOR: Otto Adolfo Rodríguez Palma	
VELOCIDAD: 40 unidades / minuto		HORA INICIO: 13:35:00	
		HORA FINAL: 18:05:46	
HORA INICIO	HORA FINAL	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD O PERDIDA	DURACIÓN Minutos
13:15:00	13:35:00	Ajuste de máquina	20:00
14:05:00	14:05:46	Producción máquina anterior	00:46
14:05:46	14:06:13	Ajuste de llenadora	00:27
14:06:13	14:07:40	Producción	01:37
14:07:40	14:08:00	Ajuste de llenadora	00:20
14:08:00	14:11:17	Producción	03:17
14:11:17	14:11:45	Ajuste de llenadora	01:38
14:11:45	14:18:13	Producción	07:13
14:18:13	14:18:38	Ajuste de llenadora	00:25
14:18:38	14:20:55	Producción	02:17
14:20:55	14:25:15	Problema codificador	04:20
14:25:15	14:34:10	Paro menor en llenadora	08:55
14:34:10	14:41:08	Producción	06:58
14:41:08	14:47:58	Paro menor en llenadora	06:50
14:47:58	14:54:10	Producción	06:12
14:54:10	14:55:00	Paro menor en llenadora	00:50
14:55:00	15:01:10	Producción	06:10
15:01:10	15:01:30	Paro menor en llenadora	00:20
15:01:30	15:11:00	Producción	09:30
15:11:00	15:27:00	Refacción del personal	16:30
15:27:00	15:45:00	Producción	19:00

Continuación

EQUIPO: Selladora de válvulas		PRODUCTO: Provocative 60 ml	
CODIGO: PAENVCOL. SELL02		OBSERVADOR: Otto Adolfo Rodríguez Palma	
VELOCIDAD: 40 unidades / minuto		HORA INICIO: 13:35:00	
		HORA FINAL: 18:05:46	
HORA INICIO	HORA FINAL	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD O PÉRDIDA	DURACIÓN Minutos
15:45:00	16:19:00	Cuello de botella	34:00
16:19:00	16:27:05	Producción	08:05
16:27:05	16:40:00	Cuello de botella	12:55
16:40:00	16:43:00	Producción	03:00
16:43:00	16:44:00	Paro menor en llenadora	01:00
16:44:00	16:52:13	Producción	08:13
16:52:13	16:53:01	Paro menor en llenadora	00:48
16:53:01	17:02:31	Producción	09:30
17:02:31	17:17:05	Cuello de botella	14:34
17:17:05	17:25:21	Producción	08:16
17:25:21	17:32:10	Cuello de botella	06:49
17:32:10	17:40:00	Producción	07:50
17:40:00	17:40:45	Paro menor en llenadora	00:45
17:40:45	17:41:40	Producción	00:55
17:41:40	17:42:25	Paro menor en llenadora	00:45
17:42:25	17:43:00	Paro menor en llenadora	00:35
17:43:00	17:43:30	Producción	00:30
17:43:30	17:44:02	Paro menor en llenadora	00:32
17:44:02	17:45:40	Producción	01:38
17:45:40	17:46:03	Paro menor en llenadora	00:23
17:46:03	17:49:43	Producción	03:40

Continuación

EQUIPO: Selladora de válvulas CODIGO: PAENVCOL. SELL02 VELOCIDAD: 40 unidades / minuto		PRODUCTO: Provocative 60 ml OBSERVADOR: Otto Adolfo Rodríguez Palma HORA INICIO: 13:35:00 HORA FINAL: 18:05:46	
HORA INICIO	HORA FINAL	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD O PÉRDIDA	DURACIÓN Minutos
17:49:43	17:50:26	Paro menor en llenadora	00:43
17:50:26	17:55:38	Producción	05:12
17:55:38	17:55:50	Paro menor en llenadora	00:12
17:55:50	18:05:46	Producción	09:56
RESUMEN			
Tiempo preparación y ajustes:		20 minutos.	
Tiempo producción:		128.98 minutos.	
Tiempo parada no planificada (fallas):		00.00 minutos.	
Tiempo parada no planificada (proceso):		97.18 minutos.	
Unidades producidas:		5525 unidades.	
Unidades rechazadas:		3 unidades.	

Con base en los datos obtenidos, a continuación se presenta el calculo de efectividad global de los equipos para la selladora de válvulas atomizadoras.

Cálculo:

Tiempo disponible: 1440 minutos.

Tiempo planificado para no funcionar: 1170 minutos.

Tiempo de parada planificada: 15 minutos.

Utilización:

$$(1440 \text{ ó } (1170 + 15) \times 100) / 1440 = \mathbf{17.71 \%}$$

Tiempo de funcionamiento: $(1440 \text{ ó } (1170 + 15)) = 255$ minutos.

Preparación y ajustes: 20 minutos.

Disponibilidad planificada:

$$((255 \text{ ó } 20) \times 100) / 255 = \mathbf{92.17 \%}$$

Tiempo de operación: $(255 \text{ ó } 20) = 235$ minutos.

Tiempo parada no planificada (fallas): 0 minutos.

Disponibilidad de funcionamiento:

$$((235 \text{ ó } 0) \times 100) / 235 = \mathbf{100 \%}$$

Disponibilidad:

$$(0.9217 \times 1.00) \times 100 = \mathbf{92.17 \%}$$

Tiempo de operación neto: $(235 \text{ ó } 0) = 235$ minutos.

Tiempo parada no planificada (proceso): 97.18 minutos.

Tiempo ciclo teórico: 0.0227 minutos.

Eficiencia en el desempeño.

$$((235 \text{ ó } 97.18) \times 100) / 235 = \mathbf{58.64 \%}$$

Tiempo de operación de valor: $(235 \text{ ó } 97.18) = 137.82$ minutos.
Envases rechazados: 3 envases.
Tiempo equivalente perdido por rechazos: $3 \times 0.0227 = 0.0681$ minutos.
Tiempo de operación neto de valor: $137.82 \text{ ó } 0.0681 = 137.75$ minutos.

Calidad:

$$((5525 \text{ ó } 3) \times 100) / 5525 = \underline{\underline{99.95\%}}$$

ó

$$((137.82 \text{ ó } 0.0681) \times 100) / 137.82 = \underline{\underline{99.95\%}}$$

Efectividad global de los equipos (E.G.E.):

$$0.9217 \times 0.5864 \times 0.9995 = \underline{\underline{54.02\%}}$$

ó

$$(124.15 \times 100 - 9) / 255 = \underline{\underline{54.02\%}}$$

2.2.2. Personal

Para la realización del análisis de las habilidades disponibles de los operarios en la línea de llenado de colonia, se determinó con anticipación que la capacidad de entrenamiento de los operarios es alto, pero no existe la detección por parte del departamento de producción de la necesidad de entrenar adecuadamente al operador para que maneje la maquinaria de producción adecuadamente; prácticamente producción asigna al operario a la maquinaria sin su debido entrenamiento y el operario prácticamente ajusta y opera la maquinaria empíricamente y no existe la debida comunicación con el departamento de mantenimiento para dichos propósitos.

El departamento de mantenimiento tiene asignado un mecánico para las labores de mantenimiento para cierta cantidad de maquinaria. Además; posee un programa de capacitación adecuada y oportuna orientado a la automatización de la maquinaria. El departamento de mantenimiento detecta las oportunidades de entrenamiento de los operarios, y es el que se ha encargado del entrenamiento de los operarios para que preparen ajusten y operen la maquinaria.

2.2.2.1. Análisis de habilidades disponibles del operario

En el cuadro que se presentará a continuación en la tabla VIII, se establecieron las habilidades disponibles del operario de la línea de llenado de colonia tomando en cuenta el listado de tareas que habitualmente el operario tendrá que ejecutar en la maquinaria de la línea y las futuras asignaciones posibles que se darán bajo el **MPT**.

Tabla VIII. Listado básico para establecer habilidades requeridas y disponibles de los operarios de la maquinaria de producción

LISTA BÁSICA PARA ESTABLECER EL NIVEL DE HABILIDADES EN LOS OPERARIOS	
NIVEL	DESCRIPCION
1	Operador sin habilidades: está aprendiendo cómo operar el equipo; inseguro de sí mismo, necesita supervisión continua; puede ser incapaz de aprender.
2	Puede operar equipos, conoce el proceso básico. Necesita asistencia ocasional. No conoce bien el equipo, pocas veces reconoce un equipo que esté funcionando mal o algún problema de calidad.
3	Opera los equipos con confianza y necesita muy poca asistencia. Reconoce cuando un equipo funciona mal o cuando hay problemas de calidad, pero no los puede corregir.
4	Conoce muy bien el equipo y lo opera a un alto nivel de confianza. No necesita supervisión. Comprende la relación entre el rendimiento del equipo y la calidad, productividad, reconoce cuando un equipo funciona mal y realiza las correcciones, ajuste,. Podría supervisar a otros.
5	Operador experimentado que conoce muy bien el equipo y el proceso. Supervisa y entrena a otros. Muy consciente del mal funcionamiento de los equipos, incluso de los potenciales problemas. Realiza correcciones, ajustes, inspecciona los equipos y hace reparaciones menores. Muy consciente de la condición, calidad de los equipos y su relación con la productividad. Potencial supervisor, líder del equipo.

FUENTE: Instituto Internacional del mantenimiento productivo total MPT

Dentro de las diferentes actividades descritas en el cuadro anterior, el operario puede ejecutarlos en diferentes niveles, y para obtener un dato del nivel de las habilidades real se realizó el análisis dentro la tabla IX, cuyo dato se muestra a continuación:

Tabla IX. Niveles de habilidades reales obtenidos para el operario de la línea de llenado de colonias

TAREAS	Habilidad requerida	Habilidad disponible
Conocimiento del equipo	5	3
Preparación y ajuste del equipo	5	3
Operación de la maquinaria	5	5
Necesidad de asistencia	4	3
Reconocimiento de mal funcionamiento	4	4
Reconocimiento de problemas de calidad	4	4
Realiza correcciones y ajustes	5	3
Comprende la relación entre rendimiento del equipo y la calidad	4	3
Realiza inspección de los equipos	5	2
Realiza mantenimiento básico	5	1
Supervisar a otros	4	3
Entrena a otros	5	2
Total		36
Promedio		3

2.2.3. Gestión de mantenimiento en la línea de llenado de colonia

2.2.3.1. Mantenimiento Correctivo

Para el análisis de la gestión de mantenimiento realizada en la línea de llenado de colonia se tomaron en consideración los siguientes aspectos que son de gran importancia dentro de la administración del **MPT**:

- Limpieza.
- Lubricación.
- Mantenimiento productivo.
- Inspecciones.
- Otro mantenimiento planeado.
- Mantenimiento correctivo.

Basados en el apéndice 1, se evaluó la gestión de mantenimiento para determinar el tipo de mantenimiento que se realiza en los equipos tomando gran importancia los aspectos anteriormente descritos, con lo cual se obtuvieron los datos actuales en los equipos de la línea de llenado de colonia, expuestos en las siguientes tablas:

Tabla X. Cuadro de evaluación actual de mantenimiento de la llenadora

Equipo: llenadora de colonia 2 7 4 Fecha Código: PAENVCOL.LL02 Elaborado por: Otto Adolfo Rodríguez						
Actividad	Lista disponible	Programa disponible	% de cumplimiento	Realizado por	Informe disponible	Observación
Limpieza diaria	no	no	0	operador	no	Necesario
Limpieza semanal	no	no	0	operador	no	Programar
Lubricación	no	no	0	lubricador	no	Programar
Mantenimiento preventivo diario	no	no	0	mecánico	no	Programar
Mantenimiento preventivo semanal o más largo	no	no	0	mecánico	no	Necesario
Inspección diaria	no	no	0	operador	no	Necesario
Mantenimiento predictivo	no	no	0	Mantenimiento	no	Necesario

Fuente: Estudio de evaluación realizado, basado en el apéndice 1.

Tabla XI. Cuadro de evaluación actual de mantenimiento de la selladora

Equipo: Selladora de válvulas Fecha <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2</td><td>7</td><td>4</td></tr></table> Código: PAENVCOL. SELL02 Elaborado por: Otto Adolfo Rodríguez							2	7	4
2	7	4							
Actividad	Lista disponible	Programa disponible	% de cumplimiento	Realizado por	Informe disponible	Observación			
Limpieza diaria	no	no	0	operador	no	Necesario			
Limpieza semanal	no	no	0	operador	no	Programar			
Lubricación	no	no	0	lubricador	no	Programar			
Mantenimiento preventivo diario	no	no	0	mecánico	no	Programar			
Mantenimiento preventivo semanal o más largo	no	no	0	mecánico	no	Necesario			
Inspección diaria	no	no	0	operador	no	Necesario			
Mantenimiento predictivo	no	no	0	Mantenimiento	no	Necesario			

Fuente: Estudio de evaluación realizado, basado en el apéndice 1.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Con base en los datos obtenidos en el análisis, prácticamente el mantenimiento realizado en la línea de llenado de colonia es el mantenimiento correctivo; solo se realiza una inspección cada vez que se ajusta la maquinaria para una orden de producción.

3. DISEÑO DEL PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

3.1. Las cinco medidas de contención para llegar a los cero defectos

La estrategia básica para lograr cero defectos es exponer los defectos escondidos y deliberadamente interrumpir operaciones antes de que ocurran los paros de las máquinas para remediar los defectos del equipo prontamente. Existen muchas medidas de contención que se pueden llevar a cabo, pero no se puede esperar mucho, si se realizan de manera aleatoria. Organizándolas en cinco medidas de contención básicas contra las principales causas de paros de las máquinas, y bajo la especial y sistemática ejecución de estas, cero paros se puede alcanzar, y se presentan a continuación:

1. Establecer las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación y ajuste).
2. Apegarse a las condiciones de uso del equipo.
3. Restaurar las partes deterioradas.
4. Corregir debilidades del diseño.
5. Mejorar las habilidades de operación y de mantenimiento.

3.1.1. Establecer las condiciones básicas del equipo

Para alcanzar cero caídas de maquinaria, las condiciones básicas del equipo deben ser establecidas a través de la limpieza, lubricación y ajuste, medidas que antes eran pasadas por alto.

3.1.1.1. Limpieza

La limpieza es la eliminación de cualquier sustancia externa que se encuentre en el equipo. Estas sustancias, que resultan en vibraciones anormales, abrasión desigual, actuación lenta o defectuosa, etc. causan averías en sistemas hidráulicos, neumáticos, eléctricos e instrumentales en la maquinaria, y causan además, corrosión, fugas, etc.

Desde el punto de vista del **MPT**, el propósito de la limpieza es de dejar al descubierto defectos escondidos, para poder corregirlos antes de que resulten en defectos medianos o mayores. Por otra parte, a través de la limpieza, los operadores pueden aprender acerca de la estructura y funcionamiento del equipo. Puesto de otra manera, es la limpieza la educación que utiliza la máquina como materia y el òPiso de plantaö, como salón de clases.

3.1.1.2. Lubricación

Muchas de las partes de las máquinas son rotatorias o hacen contacto con otras partes mientras se mueven. A menos que se les dé a las máquinas la adecuada lubricación, ocurrirán situaciones anormales de operación y tal vez paros en la maquinaria.

Se está de acuerdo en que la lubricación es una parte muy importante del mantenimiento, pero muchas veces se pasa por alto; las principales razones de esto son:

- Los operarios no son entrenados para hacerlo.
- Los administradores o supervisores no tienen la suficiente apreciación al respecto.

- No se tienen estándares de lubricación.
- No se ha llevado a cabo una educación apropiada.
- Existen muchas partes que lubricar y muchos lubricantes que usar.
- No se le da el suficiente tiempo a la lubricación.
- Hay muchos puntos muy difíciles de lubricar.

3.1.1.3. Ajuste

La mayor parte de los equipos son puestos juntos con dispositivos de ajuste. El daño, aflojamiento o pérdida de la tensión de algunas partes puede llegar a causar vibraciones, mal alineamiento, actuación defectuosa del equipo, y puede resultar paros en la maquinaria.

3.1.2. Apegarse a las condiciones de uso del equipo

Un equipo y sus componentes están diseñados para trabajar bajo ciertas condiciones de uso dentro de ciertas tolerancias. En este caso, de la cantidad a envasar dependerá la velocidad de llenado de la máquina; si en el caso que ajuste el equipo a una velocidad extrema lo seguro es que no se envase la cantidad correcta del producto, el cual incurrirá en retrabajos, siendo ésta una pérdida de tiempo, y por ende, un incremento en el costo de mano de obra directa.

3.1.3. Restaurar las partes deterioradas

Un equipo, en general, es diseñado sobre la base de un balance en fuerza y precisión en sus componentes. La restauración del equipo es la recuperación de este balance. Típicamente, cuando el equipo se descompone, solo las partes directamente involucradas con la avería son restauradas; el deterioro del equipo no es tratado. Aún cuando la parte dañada es cambiada, la avería volverá a ocurrir, debido a que el balance de precisión y fuerza en el equipo no ha sido restaurado.

El equipo se deteriora lentamente con el paso del tiempo y las averías ocurren conforme se desarrolla la fatiga. Así pues, aun cuando una parte rota sea restaurada o mejorada, las averías seguirán ocurriendo en otras partes fatigadas. En este punto, antes de pensar acerca de cambios en el diseño, es mejor regresar a los dibujos originales y usar la inspección y el chequeo para descubrir el deterioro.

Restablecer el equilibrio de la precisión y la fuerza del equipo en el momento de la falla del equipo es una importante estrategia, pero, es solo un atajo para eliminar las averías. Descubrir y predecir, puede lograrse a través de chequeos periódicos, aplicando estándares de inspección apropiadas y técnicas de diagnóstico de máquinas. La restauración debe estar basada en estándares de mantenimiento a través de habilidades y experiencias acumulada, lo cual es apoyado por el mantenimiento preventivo.

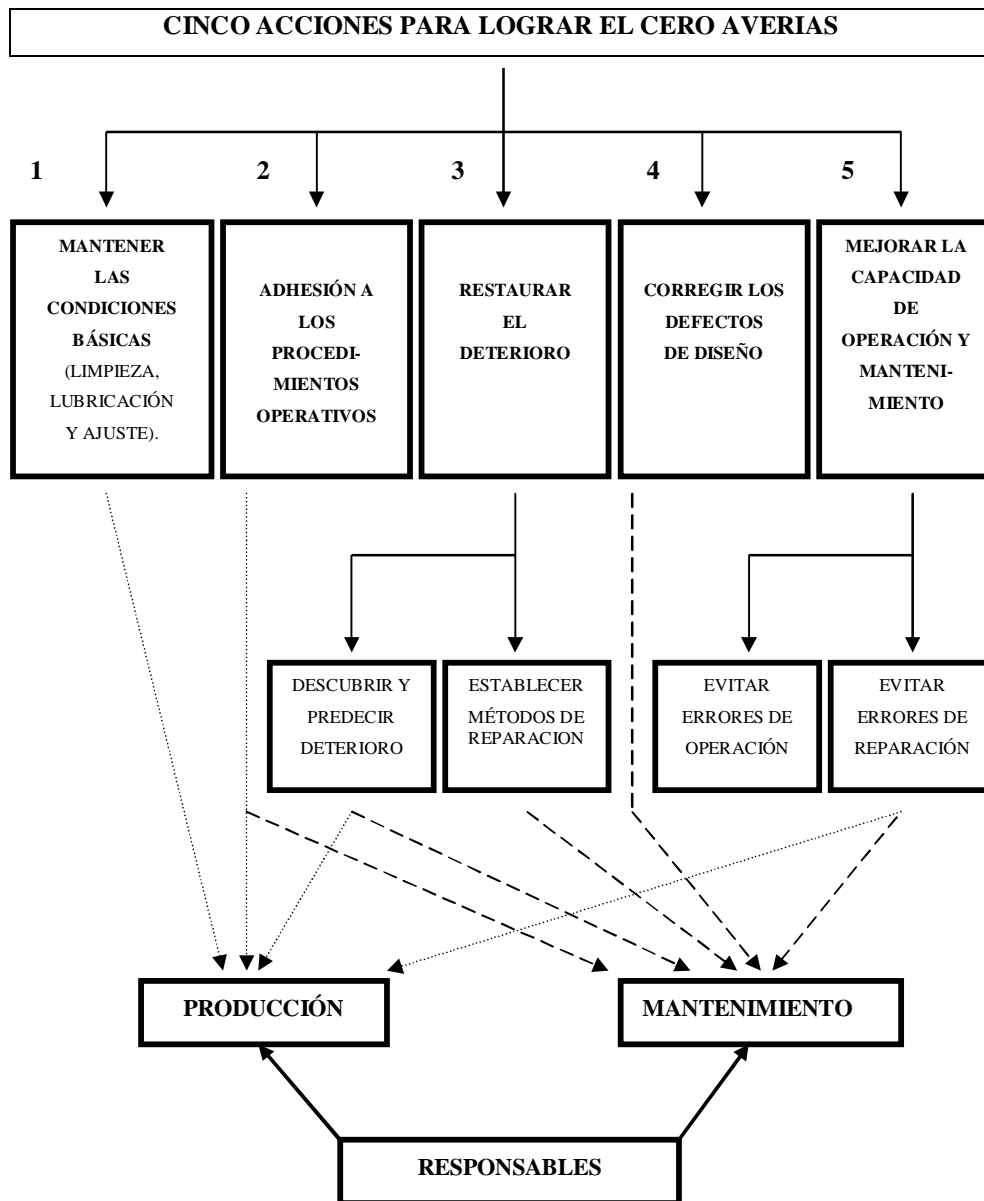
3.1.4. Corregir las debilidades del diseño

Aun cuando las condiciones básicas sean controladas (limpieza, lubricación y ajuste), los costos de mantenimiento se vuelven enormes cuando la vida del equipo es corta y las inspecciones, chequeos y tratamiento restauradores no pueden mantenerse estables con la ocurrencia de defectos. En muchos casos, el problema puede ser causado por una debilidad del diseño, lo cual requiere un cambio en el equipo, como alteración de materiales, dimensiones y componentes. Hay que evitar mejoras fáciles. Esto lleva a veces a una conclusión y a simplificar el problema, o a contar estrictamente con las instrucciones de manual, lo que puede llevar a una mala interpretación de la debilidad del diseño y a fallar en una posible alternativa.

3.1.5. Mejorar las habilidades de operación y mantenimiento

Cuando se piense en soluciones a las averías, se tiende a enfatizar en los objetos (equipo, herramientas, materiales y similares) y a olvidar el factor humano. De hecho, con una extensa educación y entrenamiento de operadores, mecánicos, diseñadores de equipo y personal administrativo, la gerencia puede llevar a la meta de cero defectos. Muchas de las averías son causadas por la falta de habilidades. Los errores humanos en buena medida no son detectados, y esto hace más difícil eliminarlos. Las responsabilidades de los operadores y mecánicos deben ser específicas y los conocimientos deben ser elevados, lo cual se logra mediante la capacitación y el entrenamiento. Por consiguiente, todo entrenamiento tiene dos aspectos: mejorar las habilidades y mejorar el mantenimiento. El **MPT** requiere nuevas maneras de pensar acerca de las averías y defectos.

Figura 4. Interacción de las cinco acciones para alcanzar el òcero averíasö con los departamentos de producción y mantenimiento



3.2. Programa de mantenimiento autónomo para los operarios

El mantenimiento autónomo por los operarios es una característica única del **MPT**. Cuanto más antigua es una compañía más difícil es implementar el mantenimiento autónomo, porque es penoso apartarse del concepto *ojo opero ó tú reparasö*. Estas actitudes y expectativas no pueden cambiarse de la noche a la mañana. Desde la dirección hasta el último operario deben tener una actitud positiva ante el mantenimiento autónomo.

Adicionalmente, cada operario de producción debe estar entrenado en las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento autónomo.

Muchas compañías dicen haber implementado el mantenimiento autónomo, sin embargo, los operarios de producción realizan mecánicamente algunos movimientos sin esforzarse. Las hojas de chequeo que completan revelan su actitud: algunos operarios chequean elementos por anticipado de forma que no tengan que molestarse con ello al día siguiente; se pasan por alto algunas tareas importantes (por ejemplo, lubricadores casi vacíos). Obviamente, en estas compañías el equipo no está bien mantenido, la abrasión, las sacudidas, los aflojamientos de sujeciones, la contaminación y la corrosión causan averías y defectos de calidad en el producto final.

Como se ha mencionado, el mantenimiento autónomo son todos aquellos esfuerzos extras y adicionales realizadas por el departamento de producción para mantener la eficiencia global de los equipos y consisten en las siguientes actividades:

1. Restaurar las partes deterioradas.
 - Mantener las condiciones básicas del equipo.
 - Hacer ajustes apropiados.

- Registrar datos de caídas de máquinas.
 - Colaborar con el personal de mantenimiento.
2. Inspecciones visuales de deterioración.
 - Inspección de rutina.
 - Inspección del desempeño de las partes.
 3. Prevenir la deterioración.
 - Hacer reparaciones menores.
 - Reportar oportunamente al departamento de mantenimiento, fallas o defectos de calidad.

En tanto las actividades del departamento de mantenimiento son:

1. Restaurar las partes deterioradas.
2. Inspección de la deterioración.
 - Inspecciones periódicas.
 - Estimar la vida de partes críticas.
3. Prevenir la deterioración.
 - Desarrollar trabajo de mantenimiento profesional.
 - Planear y administrar el trabajo de mantenimiento para ser subcontratado.
 - Innovar las acciones de mantenimiento y confiabilidad del equipo.
 - Administrar información relacionada con mejorar el mantenimiento preventivo.

Existen 7 etapas para establecer el mantenimiento autónomo, de las cuales las tres primeras etapas no representan solamente el punto de partida del mantenimiento autónomo, sino que son las actividades del **MPT**.

- Etapa 1: Limpieza inicial.
- Etapa 2: Medidas de contención para fuentes de contaminación.
- Etapa 3: Estándares de limpieza/ lubricación.
- Etapa 4: Inspección global.
- Etapa 5: Inspección del mantenimiento autónomo.
- Etapa 6: Mejorar el proceso de aseguramiento de la calidad.
- Etapa 7: Supervisión autónoma.

3.2.1. Etapa 1. Limpieza inicial

La limpieza inicial se refiere al esfuerzo para remover completamente, dentro del contexto de las actividades del mantenimiento autónomo, cualquier sustancia extraña, tales como polvo, tierra, virutas, grasa, pelusa, y desperdicios que se adhieren al equipo. No es la limpieza usual que considera la administración, más que eso, se considera la limpieza entera del equipo hasta que esté totalmente libre de toda clase de contaminación.

Desde la perspectiva del **MPT**, la limpieza se enfoca a mostrar y eliminar los defectos ocultos. Durante el proceso de limpieza, los operarios tocan todas las partes del equipo y miran en cada rincón de la máquina. Esto incrementa las posibilidades de detectar posibles defectos.

La limpieza, pudiera ser no muy bien vista por los operarios, argumentando que no es su trabajo, que no son personal de limpieza, pero esto al principio es beneficioso, ya que las fuentes de suciedad son visibles y atraen la atención de los trabajadores, por lo que será más fácil de explicarles la importancia de la limpieza y la necesidad de acciones correctivas.

Debido a que la mayoría de las plantas trabajan bajo turnos de trabajo, los operadores que se encargan de la misma máquina en diferentes turnos deben estar en comunicación. Para esto es recomendable elaborar una òcartelera de informaci3n para de esta manera estar en contacto y poder observar los cambios y resultados obtenidos. Como se muestra en el apéndice 2.

La forma de la cartelera de informaci3n de actividades variará dependiendo de la rutina de trabajo y de la máquina asignada a cada grupo de planeaci3n de mantenimiento. En forma general, la informaci3n que deben presentar todos los grupos debe ser la siguiente:

- El objetivo y tema de la actividad, plan de acci3n y horario puesto por el grupo para la prevenci3n del mantenimiento.
- Comparaciones, desempeños actuales y las tendencias en términos de indicadores mayores que midan la efectividad del equipo, la efectividad del mantenimiento preventivo y las seis grandes pérdidas.
- Planeaci3n y desempeño actual de los equipos.
- Las cuatro listas.

- Fotografías de antes y después de acciones mayores.
- Sugerencias para el mejoramiento.
- Progresos en acciones correctivas cortas y sumario de actividades
- Temas de seguridad.
- Temas de capacitación y su medida de eficacia de las reuniones.

Esta cartelera se ve representada en el apéndice 2. Aquí también se encontrará la información necesaria para el control y la mejora continua del programa de mantenimiento productivo total, el cual se detallará en el capítulo 5.

Dentro de las actividades de limpieza, el personal operativo debe de llenar las cuatro listas, que vienen representadas de la siguiente manera:

1. Lista de áreas defectuosas: todos los operarios deben marcar y definir todas las áreas defectuosas del equipo, como partes deterioradas, partes mal ensambladas, componentes en mal funcionamiento, etc. Todas estas cosas son escritas en la lista, y los operarios deben decidir si toman acción por su cuenta, o llaman al técnico de mantenimiento.

2. Lista de preguntas: sin importar qué tan insignificante sea la duda que tengan los operarios sobre esta fase o sus actividades, deben ser escritas en la lista. Cuando los líderes de grupo no puedan contestar a estas preguntas deben buscar ayuda con los directores o personal de mantenimiento o ingeniería.

3. Lista de fuentes de contaminación: una fuente de contaminación se refiere a cualquier área que genere sustancias extrañas, con virutas metálicas, polvo o tierra causado por mal funcionamiento, fugas, etc.

4. Lista de áreas de trabajo difíciles: son áreas donde los operarios tienen problemas con cualquier tipo de tareas, como limpieza, lubricación, inspección, y otras operaciones de rutina. Estas áreas pueden llegar a dificultar la operabilidad y las actividades de mantenimiento del equipo.

Durante las primeras etapas del mantenimiento autónomo, los operarios no deben aprender cosas difíciles para lograr la educación instantánea; el ópiso de plantaö deberá ser un salón de clases no un laboratorio. Deben de contestárseles todas sus dudas, sin importar qué tan triviales sean.

Cuando existan errores de los operarios no se les debe reprimir, ya que la mayoría de las causas de los errores se deben a la supervisión e ingeniería deficiente más que a errores de ellos.

Cómo proceder con la limpieza inicial.

- Dividir en pasos.
- Dar educación acerca de seguridad.
- Definir el acomodo de utensilios y herramientas.
- Definir los métodos de limpieza.
- Remover completamente todos los componentes innecesarios del equipo (aplicar auditorias de orden y limpieza que se describirán en la sección 5.2).

3.2.2. Etapa 2. Medidas de contención de fuentes de contaminación

Con la finalidad de mantener el estado de limpieza alcanzado y examinado en la auditoria de orden y limpieza, los contaminantes deben de ser eliminados desde su fuente. Si es imposible remover la fuente de contaminación se debe prevenir la dispersión de contaminantes por medio de modificaciones pertinentes al equipo. Si ni el remover ni el control de dispersión de contaminantes tienen éxito, los operarios tienen la obligación de limpiar cada fuente de contaminación y sus alrededores a mano.

El alcance desde la perspectiva humana, obtiene los siguientes resultados:

- Aprender cómo resolver problemas y experimentar satisfacción con resultados exitosos.
- Aprender acerca de los mecanismos que trabajan dentro de la maquinaria.
- Tiempos deseables para limpieza y estándares tentativos.

Cuando una fuente de contaminación es recomendada, hay dos tipos de acciones que se deben tomar. Una es la reducción de la generación de contaminantes en la fuente para volver a la limpieza innecesaria. La otra es la modificación de métodos o equipo para volver la limpieza más fácil. Esta última es innecesaria si la primera se alcanza exitosamente.

Debido a que hay muchos casos, contramedidas en contra de fuentes de contaminación deben ser conducidas a evitar duplicidad de esfuerzos por parte de los empleados y costo por modificar equipos, de acuerdo a las prioridades mencionadas anteriormente.

El desarrollo para esta etapa se especifica a continuación:

1. Acción contra la fuente de contaminación:
 - a. Remover la generación desde la fuente.
 - b. Si la actividad **(a)** fracasa, prevenir la dispersión de la contaminación para minimizar las tareas de limpieza.

2. Acción para áreas difíciles de limpiar:
 - c. Si las actividades **(a)** y **(b)** fracasan, los operarios deben limpiar el equipo manualmente y después mejorar los métodos de limpieza y utensilios para realizar procedimientos de limpieza más fácil.

3. Reportar la experiencia al ingeniero de planta y al departamento de diseño de producto.

Para las fuentes de contaminación existen tres tipos, los cuales son:

- Generada por las restricciones técnicas de la maquinaria.
- Generación de sustancias generadas por mala operación y mal mantenimiento.
- Generada por otros factores ajenos al del equipo. (polvo, pelusa, etc.).

Para las medidas de contención para áreas difíciles de limpieza tenemos:

- Mover equipo a lugares más seguros y proveer plataformas y barandales

- Modificar cubiertas existentes para que se puedan abrir y cerrar rápidamente.
- Instalar porta cables o tubos para cableado con el objetivo de tener el lugar más ordenado.

En el caso de la línea de llenado de colonia, las fuentes de contaminación detectadas son las siguientes:

- Generada por las restricciones técnicas de la maquinaria.
- Generada por factores ambientales o del entorno.

En el caso de la llenadora, la contaminación es generada por el goteo de colonia que se produce en los inyectores de envase que humedece la cadena transportadora de envase y las guías del transportador. Y en el caso de la selladora de válvulas cuando sella la válvula hace accionar el atomizador haciendo que se libere una pequeña cantidad de producto y se riega, tanto en la cadena transportadora como la banda transportadora de salida, y como no existe un programa de limpieza establecido en el equipo de la línea de producción, queda producto en las partes ya mencionadas y debido a que la colonia dentro su mezcla contiene fragancia y es un aceite, por tanto éste no seca con el ambiente quedando permanentemente en el equipo siendo esta una fuente de contaminación que no se puede eliminar debido a que es una restricción técnica de la maquinaria.

Por otra parte, la otra fuente de contaminación es por factores ambientales o del entorno y es causado por el polvo que genera el medio ambiente y combinado con el primer caso este se produce como una especie de lodo en las secciones mencionadas, y a la larga produce atascamientos y atoramientos, los que producen rupturas en las tablillas de la banda transportadora de salida de la maquinaria.

La contramedida establecida en contra de las fuentes de contaminación detectadas es que los operarios deben limpiar el equipo manualmente a diario al terminar una orden de producción y después mejorar los métodos de limpieza y utensilios para realizar procedimientos de limpieza más fáciles.

3.2.3. Etapa 3. Estándares de limpieza y lubricación

Aquí se hace énfasis en mejorar los métodos de trabajo y equipo con la finalidad de realizar los trabajos de lubricación y limpieza más rápido y efectivo evitando, por ejemplo, llevar demasiadas herramientas de mano y que se ocasionen tener accidentes al momento de realizar la lubricación derramando aceite o cualquier otro líquido que lo convierta en fuente de contaminación.

3.2.3.1. Diseño de formatos de sistema de lubricación de equipos

Con la finalidad de establecer un control de lubricación firme se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- **Preparación por el departamento de mantenimiento.**
 - Integrar y minimizar tipos y viscosidad de lubricantes.

- Asignar número de código y colores de identificación para cada tipo de lubricante.
- Preparar etiquetas que indiquen el tipo de viscosidad y lubricantes, niveles de lubricación, intervalos de lubricación y localización.
- Especificar la manera de indicar niveles de lubricantes como: localización de almacenamiento, contenedores, inventarios, provisión y desalojo, personal responsable.
- Preparar muestras y modelos para demostración si es necesaria.
- **Preparar material de enseñanza**
 - Material para enseñar teoría básica de lubricación.
 - Manuales de lubricación y hojas de inspección.
 - Material de audiovisual.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, se diseñaron los formatos de sistema de lubricación para la máquina llenadora y la máquina selladora de válvulas, los cuales se muestran en las tablas XII. y XIII, para cada máquina respectivamente.

Tabla XII. Sistema de lubricación para la llenadora

SISTEMA DE LUBRICACIÓN					
MÁQUINA: Llenadora			Pag: 1/2		
CÓDIGO: PAENVCOL.LL02					
SISTEMA		PUNTO A LUBRICAR	TIPO DE LUBRICANTE	PERIODO DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO
A. MESA ACUMULADORA	Caja reductora	1	Aceite EP Compound 220	2,160 hrs.	Parado
	Sistema de tracción (Rueda dentada 01, cadena 01, rueda dentada 02)	2	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs.	Parado
	Caja reductora	3	Aceite EP Compound 220	2,160 hrs	Parado
B. BANDA TRANSPORTADORA DE ALIMENTACION	Caja reductora	4	Aceite EP Compound 220	2,160 hrs	Parado
	Sistema de tracción (Rueda dentada 03, cadena 02, rueda dentada 04)	5	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs.	Parado
C. SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENVASES	Grasera de buje brazo de alimentación	6	Grasa Mistix JT6	360 hrs	Activado
	Grasera de articulación	7	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Parado
	Grasera de articulación	8	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Parado
	Grasera de articulación	9	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Parado
	Guía de brazo de alimentación	10	Grasa grado alimenticio	24 hrs.	Activado
D. CADENA TRANSPORTADORA	Tren de engranes cónicos	11	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs.	Parado
	Leva de tiempo de tracción	12	Lithoplex MP #2	24 hrs.	Parado
	Rueda dentada tracción	13	Grasa grado alimenticio	24 hrs.	Parado
	Rueda dentada tensor	14	Grasa grado alimenticio	24 hrs.	Parado
	Grasera de buje tensor	15	Grasa Mistix JT6	360 hrs.	Activado

Continuación

SISTEMA		PUNTO A LUBRICAR	TIPO DE LUBRICANTE	PERIODO DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO
E. SISTEMA DE VACIO		16	Aceite ATL032	360 hrs.	Parado
F. SISTEMA DE INYECTORES	Torre de inyectores	17	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Parado
	Guía de centrador de envases	18	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Activado
	Grasera de articulación	19	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Parado
H. SISTEMA DE EJE DE LEVAS	Caja reductora	20	Aceite EP Compound 220	2,160 hrs	Parado
	Tren de engranes rectos	21	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs.	Parado
	Grasera articulación brazo alimentador	22	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Parado
	Leva 01	23	Lithoplex MP #2	8 hrs.	Parado
	Leva 02	24	Lithoplex MP #2	8 hrs	Parado
	Leva 03	25	Lithoplex MP #2	8 hrs.	Parado
	Grasera de chumacera	26	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Grasera de chumacera	27	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Tren de engranes rectos	28	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs.	Parado
	Grasera de chumacera	29	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Grasera de chumacera	30	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
Grasera de chumacera	31	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado	

Tabla XIII. Sistema de lubricación para la selladora de válvulas

SISTEMA DE LUBRICACIÓN					
MÁQUINA: Selladora de válvulas				Pag: 1/2	
CÓDIGO:		PAENVCOL. SELL02			
SISTEMA		PUNTO A LUBRICAR	TIPO DE LUBRICANTE	PERIODO DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO
A. SISTEMA DE SELLADO	Torre selladora 01	1	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Parado
	Guía	2	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Parado
	Torre selladora 02	3	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Parado
	Guía	4	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Parado
B. CADENA TRANSPORTA-DORA	Rueda dentada tracción	5	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Parado
	Tren de engranes cónicos	6	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs.	Parado
	Leva de tiempo de tracción	7	Lithoplex MP #2	8 hrs.	Parado
	Rueda dentada tensor	8	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Parado
	Grasera de buje tensor	9	Grasa Mistix JT6	360 hrs.	Activado
C. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE ENVASES	Guía de brazo de alimentación	10	Grasa grado alimenticio	8 hrs.	Activado
	Grasera de articulación	11	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Parado
	Grasera de articulación	12	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Parado
D. SISTEMA NEUMATICO	Unidad de mantenimiento	13	Aceite ATL032	144 hrs	Parado
E. EJE SISTEMA DE LEVAS	Grasera de chumacera	14	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Sistema de transmisión programador eje de levas para acciones	15	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs	Parado
	Grasera de chumacera	16	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Leva 01	17	Lithoplex MP #2	8 hrs.	Parado
	Grasera de chumacera	18	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Leva 02	19	Lithoplex MP #2	8 hrs	Parado
	Grasera de chumacera	20	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado

Continuación

MÁQUINA: Selladora de válvulas Pag: 2/2 CÓDIGO: PAENVCOL. SELL02					
SISTEMA		PUNTO A LUBRICAR	TIPO DE LUBRICANTE	PERIODO DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO
E. EJE SISTEMA DE LEVAS	Grasera de chumacera	21	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Grasera de chumacera	22	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Leva 03	23	Lithoplex MP #2	8 hrs.	Parado
F. BANDA TRANSPORTADORA DE SALIDA	Grasera de chumacera	24	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado
	Caja reductora	25	Aceite EP Compound 220	2,160 hrs	Parado
	Sistema de tracción. (rueda dentada 03, cadena 02, rueda dentada 04)	26	Grasa Lithoplex MP #2	360 hrs.	Parado
	Grasera de chumacera	27	Grasa Mistix JT6	144 hrs	Activado

3.2.3.2. Diseño de plan de lubricación de equipos

Las tareas más importantes que se esperan que el operador realice son:

- Lubricación realizada por medios manuales, pistola de presión y brochas aplicadoras.
- Inspección de nivel de aceite y lubricación en reservas y lubricadores de aire.
- Inspección de temperatura y nivel de aceite en cambios, bombas compresores y otros.
- Inspección de superficies de lubricación en sistemas remotos o centrales de lubricación en engrasado.
- Dibujar diagramas de flujo de los sistemas de lubricación. En procesos ordinarios, el movimiento del proceso de trabajo y la ruta empleada para la lubricación son escritas sobre un plano. Algunas plantas lo llaman òmapa de lubricaci3n.

Establecer est3ndares tentativos de lubricaci3n,

- Los operarios, deciden el tipo de lubricante, m3todos de lubricaci3n e inspecci3n y herramientas e intervalos para cada punto de lubricaci3n.
- Remediar 3reas defectuosas y dif3ciles de lubricaci3n.

- A través del seguimiento de los estándares tentativos se pueden encontrar diferentes áreas de oportunidad de mejora.

Sobre la base DE lo anteriormente expuesto, se diseñaron los formatos de sistema de lubricación para la máquina llenadora y la máquina selladora de válvulas; los cuales se muestran en las tablas XIV y XV Para cada máquina respectivamente.

TABLA XIV. Plan de lubricación llenadora

PLAN DE LUBRICACIÓN											
MÁQUINA: Llenadora											
CÓDIGO: PAENVCOL. LL02											
ELEMENTOS	TIPOS DE LUBRICANTES					APLICACIÓN DE LUBRICANTES			PERIODOS DE LUBRICACION		PUNTOS A LUBRICAR
	1	2	3	4	5	A	B	C	Adición	Cambio	
Caja reductora	X						2			2.160	1,3,4,20
Sistema de tracción		X						2	360		2,5
Bujes			X			2			360		6,15
Articulaciones			X			2			144		7,8,9,19,22
Guías				X				2	8		10,18,
Tren de engranes		X						2	360		11,21,28
Levas		X						2	8		12,23,24,25
Rueda dentada				X				2	8		13,14
Unidad de mantenimiento					X		2		144		16
Torre de inyectores				X				2	8		17
Chumaceras			X			2			144		26,27,29,30,31
PERIODO DE LUBRICACIÓN (Hrs.)								FORMAS DE APLICACIÓN DE LUBRICANTES			Referencia
TIPOS DE LUBRICANTES					Referencia	<ul style="list-style-type: none"> • Grasera • Aceitera • Brocha 					A
• Aceite EP Compound 220					1						
• Grasa Lithoplex MP #2					2						
• Grasa Mistix JT6					3						
• Grasa grado alimenticio					4						
• Aceite ATL032					5					B	

TABLA XV. Plan de lubricación selladora de válvulas

PLAN DE LUBRICACIÓN											
MÁQUINA: Llenadora											
CÓDIGO: PAENVCOL. LL02											
ELEMENTOS	TIPOS DE LUBRICANTES					APLICACIÓN DE LUBRICANTES			PERIODOS DE LUBRICACION		PUNTOS A LUBRICAR
	1	2	3	4	5	A	B	C	Adición	Cambio	
Torre selladora				X				2	8		1,3
Guías				X				2	8		2,4,10
Rueda dentada				X				2	8		5,8,
Tren de engranes		X						2	360		6
Levas		X						2	24		7,17,19,23
Bujes			X			2			360		9
Articulaciones			X			2			144		11,12
Unidad de mantenimiento					X		2		144		13
Chumaceras			X			2			144		14,16,18,20,21 22,24,27
Sistema de tracción		X						2	360		15,26
Caja reductora	X						2			2.160	25
PERIODO DE LUBRICACIÓN (Hrs.)						FORMAS DE APLICACIÓN DE LUBRICANTES				Referencia	
TIPOS DE LUBRICANTES					Referencia	<ul style="list-style-type: none"> • Grasera • Aceitera • Brocha 				<ul style="list-style-type: none"> A B C 	
• Aceite EP Compound 220					1						
• Grasa Litoplex MP #2					2						
• Grasa Mistix JT6					3						
• Grasa grado alimenticio					4						
• Aceite ATL032					5						

Figura 5. Mapa de lubricación para la llenadora de colonia

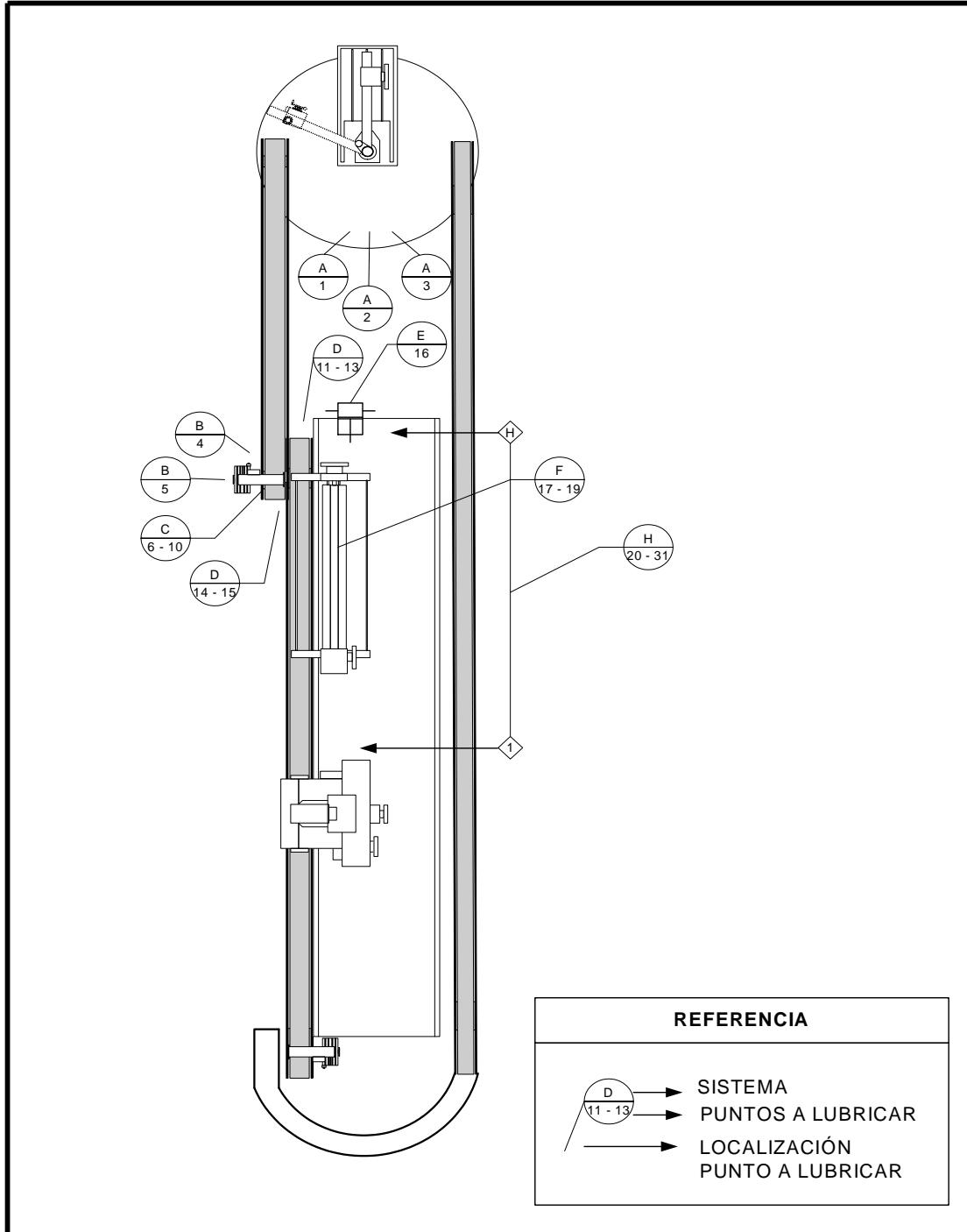
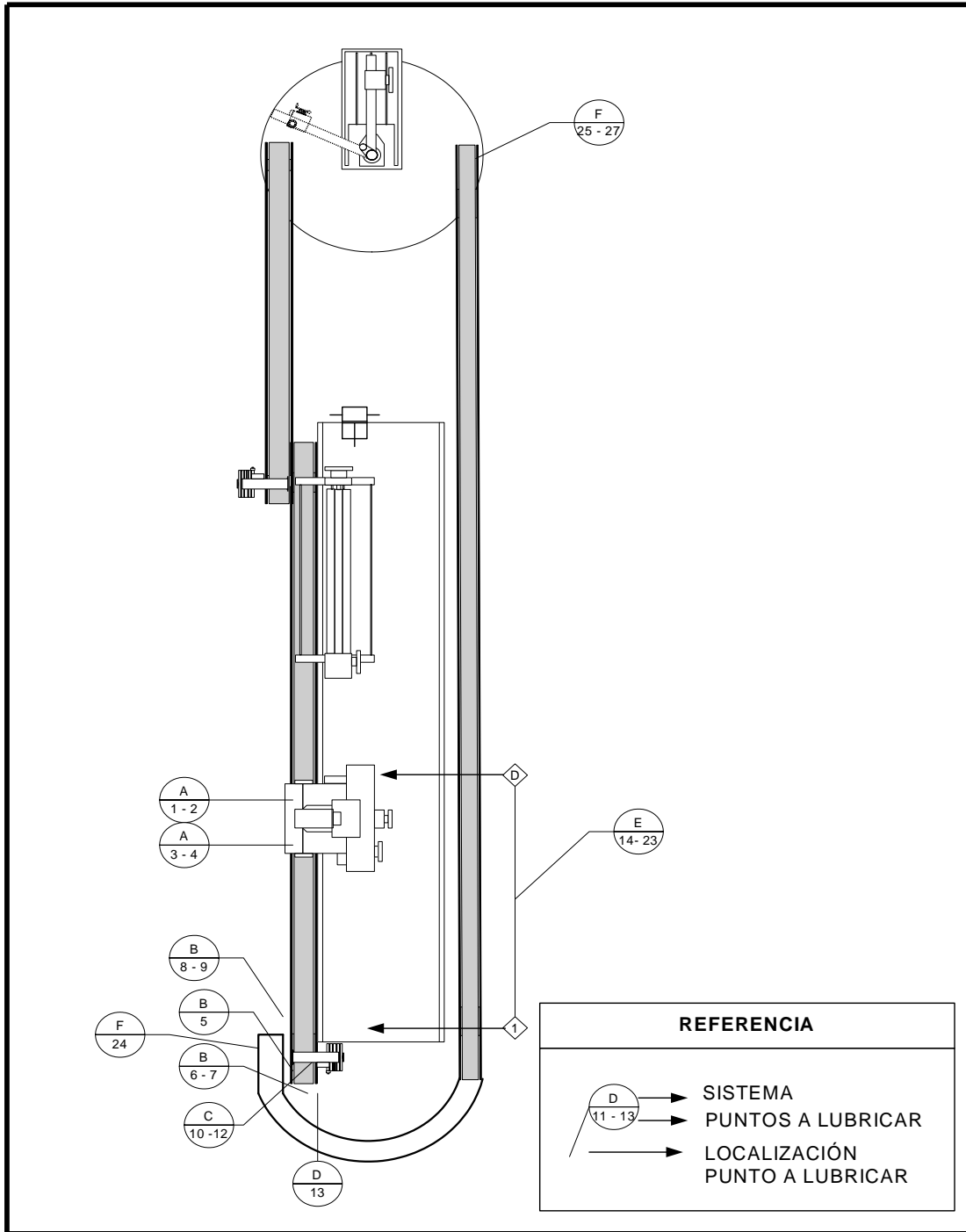


Figura 6. Mapa de lubricación para la selladora de válvulas atomizadoras



3.2.4. Etapa 4. Inspección global

Con la inspección general se genera instrucción; los miembros de los grupos pequeños descubren y corrigen defectos menores del equipo. Los líderes de los grupos pequeños reciben entrenamiento a una categoría por vez (electricidad, lubricación, neumática, hidráulica y operaciones básicas).

A continuación se detallará el procedimiento global de inspección:

1. Conducir educación general.
2. Conducir educación específica.
3. Conducir un examen de comprensión.
4. Preparar lista de inspección.
5. Evaluación de artículos inspeccionados.
6. Conducir la inspección global.
7. Remediar áreas defectuosas encontradas.
8. Determinar estándares tentativos.
9. Estimar intervalos de inspección.
10. Determinar tiempos meta.

11. Definir metas de mejora.
12. Identificar áreas difíciles de inspección.
13. Remediar áreas difíciles de inspección.
14. Revisar estándares de inspección.
15. Colocar rutinas de tareas de inspección.
16. Inspeccionar habilidades de inspección de operarios.
17. Desarrollar un programa remedial de corto plazo.
18. Conducir una auditoria de mantenimiento autónomo.

En este paso se intenta medir el deterioro con una inspección general del equipo; restaurando las buenas condiciones de operación del equipo se incrementa la competencia de los operarios.

3.2.4.1. Diseño de formatos de inspección de equipos

Con base en lo expuesto, se diseñaron los formatos de inspección que se muestran en las siguientes tablas para cada respectiva máquina.

Tabla XVI. Control de inspección de los equipos para la máquina llenadora

CONTROL DE INSPECCION DE LOS EQUIPOS							Orden No.		
MÁQUINA: Llenadora de colonia				LINEA: Envasado de colonia					
CÓDIGO: PAENVCOL.LL02			MARCA: Simplex						
ESTADO DE LA MÁQUINA:							B: Bueno R: Regular M: Malo		
<u>ACTIVIDAD</u>				<u>FRECUENCIA</u>					
Limpieza C				D: Diario		TM: Trimestral			
Lubricación L				S: Semanal		SS: Semestral			
Ajuste A				Q: Quincenal		A: Anual			
Mantenimiento menor N				M: Mensual					
Mantenimiento mayor M				B: Bimestral					
SISTEMA	Pto	Estado	DESCRIPCION		TIEMPO				
			Actividad	Frecuencia	Estimado	Real			
A. MESA ACUMULADORA	Caja reductora	1		L M		20 Min. 60 Min.			
	Sistema de tracción	2		L	Q	5 Min.			
	Caja reductora	3		L M	Q TM	20 Min. 60 Min.			
	Mesa			C	D	5 Min.			
B. BANDA TRANSPORTADORA DE ALIMENTACION	Caja reductora	4		L M	Q TM	20 Min. 60 Min.			
	Sistema de tracción	5		L	Q	5 Min.			
	Transportador de tablilla			C	S	30 Min.			
C. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ENVASES	Grasera de buje brazo de alimentación	6		L	S	2 Min.			
	Grasera de articulación	7		L	S	2 Min.			
	Grasera de articulación	8		L	S	2 Min.			
	Grasera de articulación	9		L	S	2 Min.			
	Guía de brazo de alimentación	10							
D. CADENA TRANSPORTADORA	Tren de engranes cónicos	11		L	Q	2 Min.			
	Leva de tiempo de tracción	12		L	D	2 Min.			
	Rueda dentada tracción	13		L	D	2 Min.			
	Rueda dentada tensor	14		L	D	2 Min.			
	Grasera de buje rueda dentada tensor	15		L	Q	2 Min.			

Continuación

CONTROL DE INSPECCION DE LOS EQUIPOS				Orden No.			
MÁQUINA: Llenadora de colonia		LINEA: Envasado de colonia					
CÓDIGO: PAENVCOL. LL02		MARCA: Simplex					
ESTADO DE LA MAQUINA:				B: Bueno R: Regular M: Malo			
ACTIVIDAD				FRECUENCIA			
Limpieza C		Lubricación L		Ajuste A		Mantenimiento menor N	
Mantenimiento mayor M				D: Diario		TM: Trimestral	
				S: Semanal		SS: Semestral	
				Q: Quincenal		A: Anual	
				M: Mensual			
				B: Bimestral			
SISTEMA		Pto	Estado	DESCRIPCION		TIEMPO	
				Actividad	Frecuencia	Estimado	Real
D. CADENA TRANSPORTADORA					S	15 Min.	
E. SISTEMA DE VACIO		16		L	Q	2 Min.	
F. SISTEMA DE INYECTORES		17		L	D	2 Min.	
		18		L	D	2 Min.	
		19		L	S	2 Min.	
H. SISTEMA DE EJE DE LEVAS		20		L M	Q TM	20 Min. 60 Min.	
		21		L	Q	2 Min.	
		22		L	S	2 Min.	
		23		L	D	2 Min.	
		24		L	D	2 Min.	
		25		L	D	2 Min.	
		26		L	S	2 Min.	
		27		L	S	2 Min.	
		28		L	Q	2 Min.	
		29		L	S	2 Min.	
		30		L	S	2 Min.	
		31		L	S	2 Min.	
Inspeccionó: _____							
Fecha: ___/___/___							

Tabla XVII. Control de inspección de los equipos para la máquina selladora de válvulas

CONTROL DE INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS							Orden No.
MÁQUINA: Selladora de válvulas			LINEA: Envasado de colonia				
CÓDIGO: PAENVCOL.SELL02		MARCA: Simplex					
ESTADO DE LA MÁQUINA:			B: Bueno R: Regular M: Malo				
ACTIVIDAD			FRECUENCIA				
Limpieza	C		D: Diario		TM: Trimestral		
Lubricación	L		S: Semanal		SS: Semestral		
Ajuste	A		Q: Quincenal		A: Anual		
Mantenimiento menor	N		M: Mensual				
Mantenimiento mayor	M		B: Bimestral				
SISTEMA	Pto	Estado	DESCRIPCION		TIEMPO		
			Actividad	Frecuencia	Estimado	Real	
A. SISTEMA DE SELLADO	Torre selladora 01	1	L	D	2 Min.		
	Guía	2	L	D	2 Min.		
	Torre selladora 02	3	L	D	2 Min.		
	Guía	4	L	D	2 Min.		
	Guarda		C	D	5 Min.		
B. CADENA TRANSPORTADORA	Rueda dentada tracción	5		D	2 Min.		
	Tren de engranes cónicos	6	L	Q	2 Min.		
	Leva de tiempo de tracción	7	L	D	2 Min.		
	Rueda dentada tensor	8	L	D	2 Min.		
	Grasera de buje rueda dentada tensor	9	L	Q	2 Min.		
C. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE ENVASES	Guía de brazo de alimentación	10	L	D	2 Min.		
	Grasera articulación	11	L	S	2 Min.		
	Grasera articulación	12	L	S	2 Min.		
D. SISTEMA NEUMATICO	Unidad de mantenimiento	13	L	S	5 Min.		
E. SISTEMA DE EJE DE LEVAS	Grasera de chumacera	14	L	S	2 Min.		
	Sistema de tracción programador eje de levas para acciones neumáticas.	15	L	Q	2 Min.		

Continuación

CONTROL DE INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS				Orden No.			
MÁQUINA: Selladora de válvulas		LINEA: Envasado de colonia					
CÓDIGO: PAENVCOL. SELL02		MARCA: Simplex					
ESTADO DE LA MÁQUINA:				B: Bueno R: Regular M: Malo			
<u>ACTIVIDAD</u>				<u>FRECUENCIA</u>			
Limpieza C		Lubricación L		Ajuste A		Mantenimiento menor N	
Mantenimiento mayor M				D: Diario		TM: Trimestral	
				S: Semanal		SS: Semestral	
				Q: Quincenal		A: Anual	
				M: Mensual			
				B: Bimestral			
SISTEMA	Pto	Estado	DESCRIPCION		TIEMPO		
			Actividad	Frecuencia	Estimado	Real	
E. SISTEMA EJE DE LEVAS	Grasera de chumacera	16		L	S	2 Min.	
	Leva 01	17		L	D	2 Min.	
	Grasera de chumacera	18		L	S	2 Min.	
	Leva 02	19		L	D	2 Min.	
	Grasera de chumacera	20		L	S	2 Min.	
	Grasera de chumacera	21		L	S	2 Min.	
	Grasera de chumacera	22		L	S	2 Min.	
	Leva 03	23		L	D	2 Min.	
F. BANDA TRANSPORTADORA DE SALIDA	Grasera de chumacera	24		L	S	2 Min.	
	Caja reductora	25		L M	Q TM	20 Min. 60 Min.	
	Sistema de tracción	26		L	Q	2 Min.	
	Grasera de chumacera	27		L	S	2 Min.	
Inspeccionó: _____							
Fecha: ___/___/___							

3.2.5. Etapa 5. Inspección de mantenimiento autónomo

Se espera que se unan los estándares de lubricación y los de inspección para formar los estándares de mantenimiento autónomo que describen las tareas y rutinas necesarias para limpieza, lubricación e inspección que deben seguir los operarios. Se espera que a través del conocimiento a fondo de los equipos, se seleccione la combinación óptima de estas rutinas para mejorar los estándares, así como que aprendan cómo obtener y saber usar los datos que surgen después de cada caída y defectos de calidad.

En muchos procesos, se puede conseguir el cero defectos y cero fallas en meses, pero es muy difícil seguir sin fallas por un periodo mayor al año; una vez que se logran bajo niveles de averías es muy difícil disminuir debido a que cada máquina en la planta cuenta con un sinnúmero de partes, Y resulta imposible llevar una inspección completa y determinar con precisión la vida de cada parte. Es por eso que el operador es crucial para determinar anomalías en el equipo a través de los "Cinco sentidos".

El operador no puede lograr una gran reducción de fallas si no se le entrena, la mayoría de ellos solo pueden detectar anomalías que están a la vista. Es por eso que después de una avería del equipo se deben contestar las siguientes preguntas:

- ¿Existían algunos indicadores de una posible avería?.
- ¿Cuáles son los signos que presenta la avería que ocurrió?.
- ¿Algunos de estos signos son detectables (sin desarmar el equipo)?
- ¿Por qué no fueron detectados los signos antes de la avería?

Una vez que el operador detecte una anomalía debe reportarla mediante una tarjeta de aviso; esta tarjeta se conoce como una tarjeta amarilla como se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 7. Etiqueta amarilla o etiqueta de anomalías

ETIQUETA DE ANOMALÍAS

No.

MANTENIMIENTO

Etapas

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

MPT

Prioridad: Normal
 Urgente
 Extra urgente

ANOMALÍA DETECTADA

Equipo _____

Encontrado por _____ Fecha ___/___/___

DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA	
Tiempo estimado de la reparación	Hrs.

COLOQUE ESTA ETIQUETA EN EL EQUIPO

Los pasos para desarrollar los estándares de mantenimiento autónomo son:

1. Revisar los estándares de limpieza y lubricación.

Limpieza

- Están siendo cubiertos los requerimientos de limpieza de manera correcta.
- Alguna fuente de contaminación quedó sin tratarse.
- Existen nuevas fuentes de contaminación.
- Si se encuentra algún problema debe ser reparada al instante.

Lubricación

- Están siendo cubiertos los requerimientos de lubricación de manera correcta.
 - Es adecuado al intervalo de tiempo entre lubricaciones.
 - Si se encuentra algún problema debe ser reparado al instante.
2. Revisar los estándares tentativos de inspección (basados en la experiencia obtenida en el paso cuatro se deben revisar los estándares).

3. Comparar con los estándares de mantenimiento de tiempo completo (se deben comparar los estándares tentativos y los de tiempo completo para determinar el lugar conveniente para las tareas de inspección).
4. Definir los estándares de mantenimiento autónomo (se unen las rutinas de inspección, limpieza y lubricación para crear los estándares tentativos de mantenimiento autónomo. Ahora los operadores deberán reducir el tiempo que utilizan en su rutina de inspección a través de ayudas visuales y modificando las áreas de trabajo difíciles.
5. Detectar las anomalías causadas por la deterioración interna.
6. Establecer los estándares de mantenimiento autónomo.
 - Además de usar las ayudas visuales, hay que mejorar el equipo y metas de trabajo para lograr los objetivos de limpieza, lubricación e inspección.
 - Revisar y finalizar los estándares de mantenimiento autónomo.

En este paso, los operarios están plenamente entrenados para conducir una inspección general y el departamento de mantenimiento establece un calendario de mantenimiento anual y prepara sus propios estándares.

3.2.6. Etapa 6. Mejorar el proceso de aseguramiento de la calidad

Para que se produzcan artículos de calidad debe existir una serie de condiciones de operación determinadas por las máquinas y los operarios. En **MPT** el aseguramiento de la calidad se refiere a un mantenimiento apropiado de cada parte del equipo o del proceso, con el objeto de lograr cero defectos al concentrarse en las relaciones entre condiciones del equipo y la calidad del producto.

Existen dos acercamientos para lograr las condiciones de calidad:

- **Un acercamiento abstracto:** se lleva a cabo por el departamento de desarrollo de productos y el de ingeniería de planta durante la etapa de ingeniería. Al hacer un análisis detallado de la calidad de un producto a manufacturarse en el futuro por equipo futuro se determinan las condiciones.
- **Un acercamiento concreto:** se lleva a cabo por los departamentos de producción, mantenimiento e ingeniería de planta durante la etapa de producción-comercialización. Al hacer observaciones cuidadosas de las condiciones de operación creada por los equipos existentes se analizan y especifican las condiciones de calidad.

Existen tres relaciones entre el equipo y la calidad; una se refiere a las especificaciones que es la calidad a ser creada por equipo futuro, otra son las causas de calidad, que se refiere a las condiciones de calidad del equipo necesarias para lograr la calidad en el producto (ajustes que se le deben hacer al equipo para lograr las tolerancias que se desee) y por ultimo, el resultado que es la calidad del producto que está siendo manufacturado por el equipo actual.

3.2.6.1. Pasos para asegurar la calidad en la línea de llenado de colonias

Para mejorar la calidad es necesario establecer una relación entre una parte específica del equipo o del proceso; para eso se creó un criterio de cinco pasos para asegurar la calidad, siendo los siguientes:

3.2.6.1.1. Cuantificar las condiciones de calidad

Se refiere al hecho que para lograr la calidad es necesario que se conozca y se determine cuales deben ser las condiciones (ajustes) que necesitan las máquinas para lograr producir con calidad.

En el caso de la línea de llenado de colonia; específicamente en la máquina de llenado, se presenta el problema que la máquina envasa el producto a un nivel superior a las especificaciones de control de calidad. Esto conlleva a que el producto a cierto grado de temperatura el envase explota por el exceso de producto de llenado. Por tanto, el problema fue expuesto al departamento de mantenimiento, presentando las condiciones en que la máquina debería de operar con cierta especificación. Por tanto, el ajuste que se presentó fue en instalarle dos agujas que absorbieran el excedente de producto en los envases aprovechando que el sistema de inyectado se realiza por medio de vacío, como se mencionó en el primer capítulo. Las agujas fueran graduables para los niveles exigidos por control de calidad para cada tipo de envase. Las agujas se conectarían a través de una manguera hacia el distribuidor de retorno de producto, eliminando el problema del excedente de llenado de producto y cumpliendo con las especificaciones exigidas por control de calidad.

3.2.6.1.2. Establecer parámetros de producir con calidad

Cuando se conozca cuales deben ser las condiciones de trabajo será fácil establecer un rango en el cual se produce con calidad.

Por tanto, en la línea de llenado de colonia se establecieron parámetros de velocidad de llenado, los cuales se obtuvieron tomando tiempos de velocidad de llenado y se determinó un promedio para cada envase. Estos tiempos permiten obtener un nivel de envasado dentro las especificaciones establecidas por control de calidad dependiendo del volumen del envase a llenar siendo, detallados en la siguiente tabla:

Tabla XVIII. Parámetros de velocidad de llenado para colonia

CODIGO ENVASE	CANTIDAD EN ml	VELOCIDAD MAXIMA
Scala	100	29 unidades / minuto.
Futura	60	40 unidades / minuto.
Claudine	100	29 unidades / minuto.
Aladin	50	44 unidades / minuto.
Stay	100	29 unidades / minuto.
Redondo niebla	110	25 unidades / minuto.
CC-15020	110	25 unidades / minuto.
CC-14003	100	29 unidades / minuto.
CJ-016	120	23 unidades / minuto.
CC.12026	100	29 unidades / minuto.
K-15083	100	29 unidades / minuto.
CC-16013	105	27 unidades / minuto.

3.2.6.1.3. Variación a la resistencia a una condición de la calidad

Hay que mejorar el equipo de manera que los ajustes sean fáciles de hacer. Por tanto, se estableció que los moldes en los cuales son introducidos los envases se fabricarán de tal manera que la altura obtenida combinada con molde y envase se estandarizará, para permitir que los ajustes en la maquinaria fueran los mínimos no importando la presentación del producto.

3.2.6.1.4. Detección de los cambios de las condiciones de la calidad

Deben crearse ayudas visuales que sean a prueba de errores de manera que los defectos sean detectados antes que se produzcan grandes cantidades defectuosas.

3.2.6.1.5. Restaurar o modificación del equipo a un cambio de la condición de la calidad

El equipo debe ser modificado de manera tal que cuando sea necesario desensamblarlo o ajustarlo no sea complicado.

Para lograr un cero defectos es necesario seguir tres pasos:

1. Crear un proceso altamente confiable. Se deben usar procesos que cumplan satisfactoriamente con los cinco puntos de aseguramiento de la calidad.

2. Implementar inspección al 100% a través de equipo automatizado a la salida de cada proceso.
3. Los operarios deben prevenir que un producto defectuoso siga el proceso de manufactura.

Un punto importante para lograr la calidad es que los operarios conozcan y manejen perfectamente los conceptos básicos y métodos para controlar la calidad; deben conocer los procedimientos para recolectar datos, crear gráficas de pareto, histogramas, gráficas de control de calidad, etc.

Los operarios tienen como primer objetivo detener el paso de partes defectuosas al siguiente proceso; una vez que identifiquen una parte defectuosa deberán hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Está claramente definido el defecto?
- ¿Entiendo bien el defecto?
- ¿Existe realmente el defecto?
- ¿Es fácil de detectar?
- ¿Se detectan desviaciones al instante si existen defectos de calidad?

A estas preguntas se les conoce como el criterio de cinco puntos para ayudar a la observación.

Existen diferentes tipos de fallas de calidad; dependiendo del tipo de falla se tomarán medidas correctivas.

- **Desecho:** después de una evaluación el producto debe ser tirado.
- **Retrabajo:** el producto puede ser reparado en el proceso actual o en algún proceso anterior.
- **Espera:** el producto necesita una revisión departamento de control de calidad.
- **Partes golpeadas:** en alguna parte del proceso fue dañada la parte.

Para mejorar la calidad es necesario que se tomen contramedidas una vez identificado algún problema:

- Se deben identificar las condiciones de calidad que se le incorporarán a una parte del equipo.
- Revisar las condiciones de calidad.
- Remediar las condiciones de calidad.
- Verificar y estandarizar los productos en términos de las condiciones de calidad.

3.2.7. Supervisión autónoma

Durante este paso se espera que los operadores lleven a cabo una supervisión autónoma y sigan los estándares que ellos mismos pusieron. También se espera que se haya logrado el cero accidentes; cero defectos, y cero fallas. En otras palabras, al alcanzar este paso, **MPT** ya ha sido implementado totalmente en la compañía.

Los operadores mantienen las condiciones básicas del equipo y restauran sus partes deterioradas. Por otro lado, el personal de mantenimiento provee de un plan de mantenimiento altamente sofisticado al aplicar el mantenimiento preventivo a las máquinas críticas.

Para llegar a este punto se requiere cuanto menos, de tres años; si se toma con cuidado el paso seis para obtener cero defectos, probablemente haya que añadirle otros dos años como mínimo. Para lograr **MPT** se necesita tomar un camino largo.

Una vez alcanzado este nivel, para ello los operarios deben trabajar en conjunto con los de mantenimiento para seguir los pasos anteriores del programa de desarrollo de **MPT**.

Los operadores inspeccionan la deterioración del equipo y lo restauran en orden para mantener las condiciones del equipo, y mientras tanto, mantenimiento utiliza sus habilidades para alcanzar mejores niveles técnicos.

Un problema que ocurre al implementar **MPT** es cuando las personas son reemplazadas, los nuevos gradualmente empiezan a creer que cero defectos, cero fallas y cero accidentes es algo común y empiezan a dejar el plan del **MPT**; esto mata al sistema de **MPT** lo que lleva otra vez al inicio a la compañía.

MPT debe ser enseñado a los miembros nuevos, deben ser entrenados en los conceptos fundamentales de **MPT** como limpieza, e inspección, mantener las condiciones básicas del equipo, etc.

3.3. Establecer un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento

El proceso de administración de mantenimiento es mejorado en este paso. El mantenimiento programado realizado por el departamento de mantenimiento debe coordinarse con las actividades del mantenimiento autónomo del departamento de producción.

Hasta que la inspección general llegue a formar parte de la rutina de los operarios, será necesario el soporte del departamento de mantenimiento más a menudo de lo que era antes de introducir el programa de desarrollo del **MPT**. Por lo tanto, la carga de trabajo del departamento de mantenimiento será elevada en este período.

El volumen de trabajo de mantenimiento disminuirá de nuevo cuando la inspección general llegue a ser parte de trabajo de rutina de los operarios. La cantidad de averías decrecerá significativamente, también se delegarán las tareas de mantenimiento de rutina. En este punto el departamento de mantenimiento se concentrará en su propia organización.

El desarrollo de un programa de mantenimiento periódico debe comenzar antes de que el procedimiento de inspección general por los operarios se haya completado (etapa 4). Como se ha mencionado anteriormente, el departamento de mantenimiento debe desarrollar independientemente estándares para el equipo, de manera que durante la fase de inspección autónoma (etapa 5) pueden compararse contra los estándares fijados por el

departamento de producción. En este punto se deben establecer claramente las responsabilidades para que la inspección sea eficiente.

Como el mantenimiento productivo se introdujo primero, el mantenimiento programado ha sido examinado profundamente y no necesita revisarse de nuevo a no ser que no sea el adecuado.

La mayoría del trabajo departamento de mantenimiento está relacionado con tareas de planeamiento, programación y control (reparación de equipos, mayor mantenimiento preventivo y predictivo, mantenimiento correctivo, mejoramiento de equipos, repuestos, herramientas, información técnica, mecanismos de inspección, etc.).

La definición del mantenimiento preventivo es la forma sistemática de realizar limpieza, lubricación, inspección, ensayos, ajustes de sujeciones, reemplazo de componentes, servicio técnico y reparaciones menores para mantener equipos e instalaciones en perfectas condiciones operativas. Estas tareas son de corta duración y repetitivas.

Para obtener un sistema eficiente de mantenimiento preventivo se deben seguir los siguientes pasos:

1. ó Establecer datos de los equipos (inventarios)

- Tipos de equipos.
- Descripción, fabricante.
- Ubicación.

- Datos de la placa (voltaje, amperes, HP, R.P.M., etc.)
- Listas de repuestos e información técnica.

2. ó Tomar la decisión, considerando:

- Tareas de mantenimiento preventivo realizadas por el operario de producción ya establecidas en el capítulo 2.
- Mantenimiento preventivo realizado solo por mantenimiento.
- Importancia crítica del equipo (manufactura, seguridad, medio ambiente).

3.ó Realizar listas de cheque de mantenimiento preventivo (sin repuestos o materiales.)

- Por número de equipo.
- Lista de tareas estándar.
- Mostrar frecuencia (diaria, semanal, etc.).
- Mostrar tiempo necesario estimado.
- Asignar al operario
- Funcionamiento / Detención de equipos.

Este tipo de mantenimiento preventivo es apropiado para operarios y está establecido en el capítulo 2.

4. ó Desarrollar órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo (materiales y herramientas requeridas).

5. ó Desarrollar las rutas de mantenimiento preventivo.

- Solo para el departamento de mantenimiento.
- Organizar listas de chequeo u órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo por área, tipo de equipo y habilidades.
- Diferentes rutas para equipos en funcionamiento o para cuando es necesario realizar paradas de equipo.
- Mostrar frecuencia en hoja de rutas.
- Mostrar tiempo total estimado para cada ruta.

6. ó Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo.

- Un programa anual es estático, a menos que el mantenimiento preventivo sea activado por las horas de funcionamiento.
- Emisión diaria de listas de chequeo y órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo.

- Nivelar la carga de trabajo para permitir una dotación de personal consistente.
- Combinar diferentes ciclos de mantenimiento preventivo para realizarse en el mismo día y limitar interrupciones de producción.
- Mostrar el tiempo total estimado para cada ruta.

7. ó Mantener un historial de los equipos.

8. ó Informes de mantenimiento preventivo

- Costos demantenimiento preventivo.
- Desempeño del mantenimiento preventivo (tiempo usado versus el objetivo).
- Horas de parada (por equipo y por planta).
- Tendencia de los tiempos de parada (por equipo y por planta).

9. ó Organización del mantenimiento preventivo.

- Se recomienda personal dedicado (especialista de mantenimiento preventivo que solo trabajan en mantenimiento preventivo).

- Determinar el número de personas necesarias (mantenimiento), que en el caso de la línea de llenado de colonia, requerirá de un técnico mecánico, un técnico electricista, y un ayudante.
- Desarrollar estructura organizacional.

El mantenimiento predictivo debe ser parte del mantenimiento preventivo (mismo objetivo, también periódico). Debe proveer un sistema de advertencia temprana, exponiendo a menudo problemas invisibles que pueden causar fallas y reparaciones mayores.

El mantenimiento preventivo y predictivo son componentes indispensable para una exitosa instalación del **MPT**.

El mantenimiento preventivo particular se presta para ser llevado a cabo por operadores, dejando más tiempo al personal de mantenimiento para dedicarse a actividades de alta tecnología, como mantenimiento predictivo.

El mantenimiento preventivo y el mantenimiento predictivo son altamente efectivos desde el punto de vista de costo y son las mejores herramientas para eliminar fallos en los equipos.

3.3.1. Diseño de solicitud de trabajo de mantenimiento

Es la solicitud escrita de una tarea a ser ejecutada por el departamento de mantenimiento requerida por producción, por control de calidad, o por el propio departamento de mantenimiento, y que es ingresada al sistema para su concreción posterior.



Para el diseño de un formato de solicitud de trabajo de mantenimiento debe asegurarse que contenga como mínimo la siguiente información:

- Descripción o nombre de la máquina.
- Número o código de la máquina.
- Área donde está instalado el equipo.
- Operario del equipo.
- Estatus del equipo.
- Descripción y causa de la avería.

Con base en lo expuesto se presenta a continuación el formato de solicitud de trabajo de mantenimiento:

Tabla XIX. Solicitud de trabajo de mantenimiento

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		No.						
SOLICITUD DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO								
OPERARIO: ÁREA: ENCARGADO: DEPARTAMENTO:	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">DIA</th> <th style="width: 33%;">MES</th> <th style="width: 33%;">AÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		DIA	MES	AÑO			
DIA	MES	AÑO						
EQUIPO: CODIGO:	REQUIRIMIENTO Normal: <input type="checkbox"/> Urgente: <input type="checkbox"/> Extra urgente: <input type="checkbox"/>							
ESTATUS DEL EQUIPO:	<input type="checkbox"/> Parado <input type="checkbox"/> En operación <input type="checkbox"/> Puede trasladarse							
Descripción de la avería: _____ _____ _____ _____								
Causa de la avería: _____ _____ _____ _____								

3.3.2. Diseño de historial de mantenimiento de equipos

La importancia de obtener un buen historial de los equipos es vital para su administración, de su mantenimiento y mejoramiento. Desafortunadamente, solo algunas compañías mantienen y usan un buen historial de los equipos.

Sin un buen historial de los equipos, la compañía no puede:

- Evaluar el desempeño de sus equipos a través del tiempo.
- Localizar fallas repetitivas.
- Establecer el costo total de reparación y comparar con el costo de reemplazo.
- Ajustar sus esfuerzos del MP.
- Desarrollar un sistema apropiado para mejoramiento de equipos.

La información básica que debe obtener para el diseño de un historial de equipo es el siguiente:

- Por número de equipo.
- Costos de repuestos y de trabajo.
- Incluye todo el mantenimiento, reparación y trabajo hecho de MP (incluye mejoramiento de equipos o cambios).



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- Retroalimentación para ajustar el MP y para ayudar en el mejoramiento de equipos.

En la siguiente tabla se presenta el formato del historial de equipos diseñado con base en lo expuesto:

Tabla XX. Historial de equipos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO										
HISTORIAL DE EQUIPOS										
EQUIPO:					DÍA		MES		AÑO	
CÓDIGO:										
DESCRIPCIÓN DE FALLA: _____										

CAUSA DE LA FALLA: _____										

CANTIDAD	MATERIALES - REPUESTOS			CODIGO	COSTO		TOTAL			
COSTO DE MANO DE OBRA										
FECHA			TIEMPO TÉCNICO		TIEMPO AYUDANTE		OTROS GASTOS			
DÍA	MES	AÑO	DE	A	DE	A				
Fecha de reportado				MANO DE OBRA						
____/____/____				REPUESTOS						
Fecha de entrega de trabajo				MATERIALES						
____/____/____				TRABAJOS FUERA DE TALLER						
				OTROS GASTOS						
				TOTAL						
RECIBÍ A MI ENTERA CONFORMIDAD LOS TRABAJOS REALIZADOS										
<div style="border-top: 1px solid black; width: 200px; margin: 0 auto; margin-top: 10px;"></div> FIRMA DE SOLICITANTE										
Nombre: _____										
Puesto: _____										
Departamento: _____				Vista frontal						

Continuación

UNIDAD:		TIPO:		CAPACIDAD:	
SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO <input type="checkbox"/>			SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO <input type="checkbox"/>		
SECCIÓN DE MOTORES				SECCIÓN PANEL DE CONTROL	
	MOTOR No.1	MOTOR No.2	MOTOR No.3	Revisión botoneras	Bueno Reemplazo
Marca				Revisión espigas:	Bueno Reemplazo
Voltaje	110/220/440	110/200/440	110/220/440	Revisión fusibles:	Bueno Reemplazo
Fase	1 / 3	1 / 3	1 / 3	Revisión cableado:	Bueno Reemplazo
Frecuencia	50 HZ / 60 HZ	50 HZ / 60 HZ	50 HZ / 60 HZ	Revisión Contactores:	Bueno Reemplazo
Potencia (HP)				Revisión Reles:	Bueno Reemplazo
Velocidad RPM				Revisión Bimetalicos:	Bueno Reemplazo
Amperaje	Arranque			Revisión Potencimetros:	Bueno Reemplazo
	Marcha			Revisión sensores ópticos:	Bueno Reemplazo
Lubricación				Revisión e bobinas:	Bueno Reemplazo
Tipo de Rodamiento:					
SECCION NEUMÁTICO / HIDRÁULICO				OTRAS SECCIONES	
Mangueras	Buenas	Malas			
Fugas Existentes	No	Si			
Ubicación fugas:					
	UNIDAD DE MANTENIMIENTO				
Presión:	Psi				
Nivel de Lubricación:	Goteo / min.				
Presión de trabajo:	Psi	/	Bar		
TÉCNICO:			Vo.Bo.:		Vista trasera



3.3.3. Diseño de requisición de repuestos y materiales

Para las tareas de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, se requieren repuestos y materiales; se utilizan las órdenes o solicitudes de trabajo de mantenimiento para hacer una salida de almacén. Esto muestra la cantidad de materiales requeridos para una tarea de mantenimiento y este dato se utilizará para una futura planificación y administración.

Los repuestos que se encuentran en el almacén deben estar asociados a la máquina en la que se realiza el mantenimiento. Se deben definir las máquinas críticas y los repuestos críticos de dicha máquina.

Si los repuestos no existieran en el almacén, el jefe de mantenimiento o persona designada deberá de elaborar una requisición de compra de los productos necesarios.

Con base en lo expuesto se presenta el formato de requisición de repuestos de materiales para una solicitud de trabajos de mantenimiento.

Tabla XXI. Solicitud de compra de materiales y repuestos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO No. 		
SOLICITUD DE COMPRA DE MATERIALES Y REPUESTOS		
Solicitado por: _____	DIA	MES
Hora: _____	AÑO	AÑO
MAQUINA: _____		
CODIGO: 		
AREA: _____		
OTROS: _____		
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
_____ Firma de Autorización Ing. Encargado		_____ Firma de enterado Encargado de compras



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

4. IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA LINEA DE LLENADO DE COLONIAS

La implementación del mantenimiento productivo total (**MPT**) lleva como mínimo tres años, el cual conlleva un proceso de tres fases de desarrollo, las cuales son las siguientes:

1. Fase de preparación.
2. Fase de implementación.
3. Fase de estabilización.

1. Fase de preparación

Es similar a la etapa de diseño de un producto. En esta fase se crea un entorno adecuado para la introducción de **MPT**. Esta fase puede durar entre 3 y 6 meses, dependiendo del tamaño de la empresa, los niveles de tecnología, estándares de dirección y nivel actual de mantenimiento preventivo.

2. Fase de implantación

Es comparable a la fase de producción para un producto. Esta fase de implementación lleva de 2 a 3 años.

Las actividades de la fase de preparación son las siguientes:

- Anuncio a la alta dirección la decisión de introducir mantenimiento productivo total **MPT**.
- Lanzar campaña y educación para introducir mantenimiento productivo total **MPT**.
- Establecimiento de políticas básicas y metas de mantenimiento productivo total **MPT**.
- Desarrollo de plan maestro para el desarrollo del mantenimiento productivo total **MPT**.

Es crucial utilizar el tiempo necesario para esta fase, puesto que de otra manera el producto puede resultar de baja calidad y de corta vida.

3. Fase de estabilización.

Es similar a la inspección final del producto, Esta fase continúa tal y como lo hace todo el proceso de mejora continua.

4.1. Anunciar a la alta dirección la decisión de introducir mantenimiento productivo total (MPT)

Se realizará un anuncio oficial de la decisión de la empresa de implantar el mantenimiento productivo total **MPT**. La alta dirección debe informar a sus empleados de su decisión e infundir entusiasmo por el proyecto. Esto puede cumplirse a través de una presentación formal que introduce el concepto, metas y beneficios esperados del **MPT**. Debe seguirse con información impresa en boletines internos.

El **MPT** respeta la autonomía de los trabajadores, pero promueve las actividades autónomas solamente después de que estén suficientemente motivados y tengan la competencia adecuada para dirigir sus propias actividades y cuando se haya creado un entorno de trabajo que apoye las actividades autónomas. Establecer ese entorno favorable es la responsabilidad primaria de la alta gerencia.

En esta fase, es indispensable la creación de comités para promover el mantenimiento productivo total, el cual se describirá con detalle a continuación.

4.1.1. Creación de comités para promover el MPT

4.1.1.1. Organizaciones de línea

- Formadas por personal de la media y alta dirección.
- Desarrollan la visión, estrategia, políticas y objetivos del **MPT**.
- Apoyan al **MPT** con financiamiento y organización del personal.
- Monitorear el progreso y el éxito.
- Relaciones públicas.

4.1.1.2. Comité promocional central

- Es designado por las organizaciones de línea y está formado por el administrador del **MPT** y empleados a tiempo completo de gran formación y entrenados en la gestión de equipos.



PDF Complete

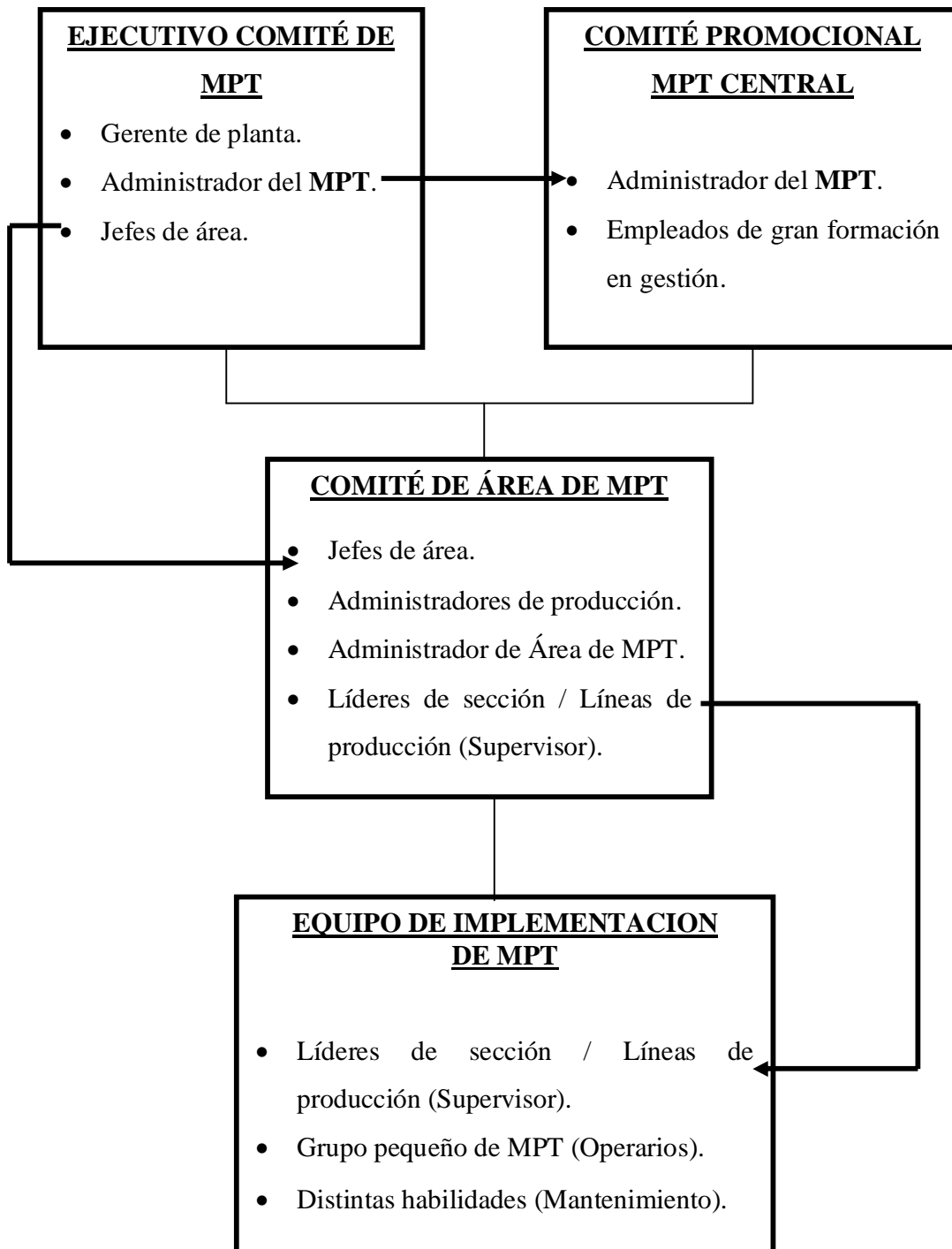
*Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- Sirve dentro de la estructura organizacional general para la alta dirección.
- Planea y ejecuta la instalación del **MPT**.
- Diseña y proporciona el soporte al entrenamiento del personal con el material adecuado a las necesidades del equipo.
- Realiza un inventario de habilidades.
- Está implicado en tareas de relaciones públicas promoviendo en **MPT** dentro de la planta (editaré un boletín de noticias).
- Monitorea todas las actividades **MPT** transferidas y provee el enlace entre producción y mantenimiento.

Cada líder de grupo participa como miembro de un pequeño grupo en el nivel siguiente. En otras palabras, los líderes de grupo sirven como conexiones entre niveles, facilitando la conexión vertical y horizontal.

Figura 8. Creación de comités para promover el MPT



4.2. Lanzar campaña y educación para introducir el mantenimiento productivo total (MPT)

El objetivo de la educación es, explicar el **MPT**, y también elevar la moral y romper la resistencia al cambio y crear una nueva cultura organizacional para romper los siguientes paradigmas:

- Producción opera, mantenimiento repara.
- Producción teme un incremento en la carga de trabajo.
- Mantenimiento es escéptico sobre la capacidad de producción.
- Los que practican el mantenimiento preventivo con buenos resultados dudan del valor añadido del **MPT**.

Los programas de información para introducir, explicar y promover el mantenimiento productivo total se describen a continuación.

- Organizar jornadas de 2 ó 3 días de entrenamiento por niveles para gerentes y jefes de áreas para promover el apoyo con su presencia.
- Los operarios pueden entrenarse mediante presentaciones visuales (películas, diapositivas, etc). Esto puede reforzarse invitando a supervisores y a otros directivos a asistir a reuniones de grupos operativos sobre **MPT** para que relaten lo que han aprendido en sus propias reuniones.
- Creación de un entorno positivo con banderolas, placas y distintivos que lleven consignas **MPT**.

El **MPT** no será exitoso si no existe una òmasa críticao del personal responsable de la gesti3n de la compa1a que proporcione asesoria y entienda completamente el proceso. En este caso, la implantaci3n abarcará el área de llenado de colonia, siendo ésta una prueba piloto para luego ser expandido a toda el área de producci3n.

4.3. Establecer políticasy metas para el mantenimiento productivo total (MPT)

Antes de establecer las políticasy metas para el **MPT** adecuadamente se deben definir estos conceptos con antelaci3n:

a. Políticasy

Consisten en proposiciones abstractas verbales o escritas que determinan las prioridades de la planta y cómo el personal de la planta gestiona los diferentes temas.

Las políticasy **MPT** serán establecidas por las organizaciones de línea y se deben analizar las cuestiones tales como pago por habilidad, no realizar despidos causados por la instalaci3n del **MPT**, participaci3n voluntaria o obligatoria, etc.

b. Metasy

Deben ser cuantitativas y precisas, especificando el objetivo (qué), la cantidad (cuánto) y el período de tiempo (cuándo).

Para fijar metas alcanzables debe medirse y comprenderse el nivel actual y las características de las averías y las tasas de defectos del proceso por pieza o equipo. (Los datos a utilizar son los recolectados durante el estudio de fiabilidad).

Para decidir cuáles deben ser los niveles de los objetivos debemos considerar las necesidades internas y externas. Cuando esto se ha establecido, las metas a largo y mediano plazo deben compararse con las condiciones actuales. Entonces deben predecirse las mejoras, estimarse las contribuciones a los negocios de la compañía, y calcularse la tasa de beneficios por la mejora de costos.

Las políticas establecidas en la línea de llenado de colonia se consideraron conforme a las demandas externas y las necesidades internas de la empresa siendo estas las siguientes:

Demandas externas:

1. Producción efectiva en plazo de nuevos productos.
2. Respuesta flexible ante fluctuaciones de la demanda.
3. Reducción de precios del producto.
4. Garantizar un elevado nivel de calidad.
5. Conservación de materiales y energía.

Necesidades internas:

1. Aumentar producción y reducir problemas de calidad resultantes de los frecuentes fallos de los equipos.
2. Deterioro del equipo causado por la continua operación con carga elevada.
3. Debilidades de diseño en el equipo.
4. Fallas de los operarios: cuidado, malos ajustes o graduaciones antes las corridas de producción y ñespecializarseñ en el mantenimiento de los equipos.
5. Declinación de la moral por la insatisfacción con el mantenimiento del equipo.

Por tanto las meta básica establecida es:

Maximizar la eficacia global, el rendimiento y la seguridad de nuestros procesos de fabricación, sistemas y equipos, en términos de productividad, calidad de producto, orden y eliminación de todas las formas de perdidas y desaprovechamiento (por ejemplo: averías de los equipos, defectos de los productos, chatarra y lesiones en el puesto de trabajo) en la línea de llenado de colonias

Las metas generalizadas establecidas para la línea de llenado de colonia son las siguientes:

1. Reducir averías de equipos.
2. Reducir retrasos, tiempos de cambio o ajustes.
3. Uso más efectivo de equipo existente.
4. Control de precisión de equipos
5. Conservación de materiales y energía
6. Entrenamiento y desarrollo del personal.

Las metas específicas establecidos para la línea de llenado de colonia basándose en los datos obtenidos en el capítulo 2 son las siguientes:

DESCRIPCIÓN DE METAS	ACTUAL 2.004		METAS 2,007
	Llenadora	Selladora	
1. Incrementar la disponibilidad planificada	87.5 %	92.7 %	95 %
2. Reducir incidencia fallos en el equipo.	5.15 %	0.0 %	Menos de 0.5 %
3. Incrementar el E.G.E.	48.69 %	54.02 %	85 %
4. Reducir defectos en proceso.	0.99 %	0.0	0.35 %

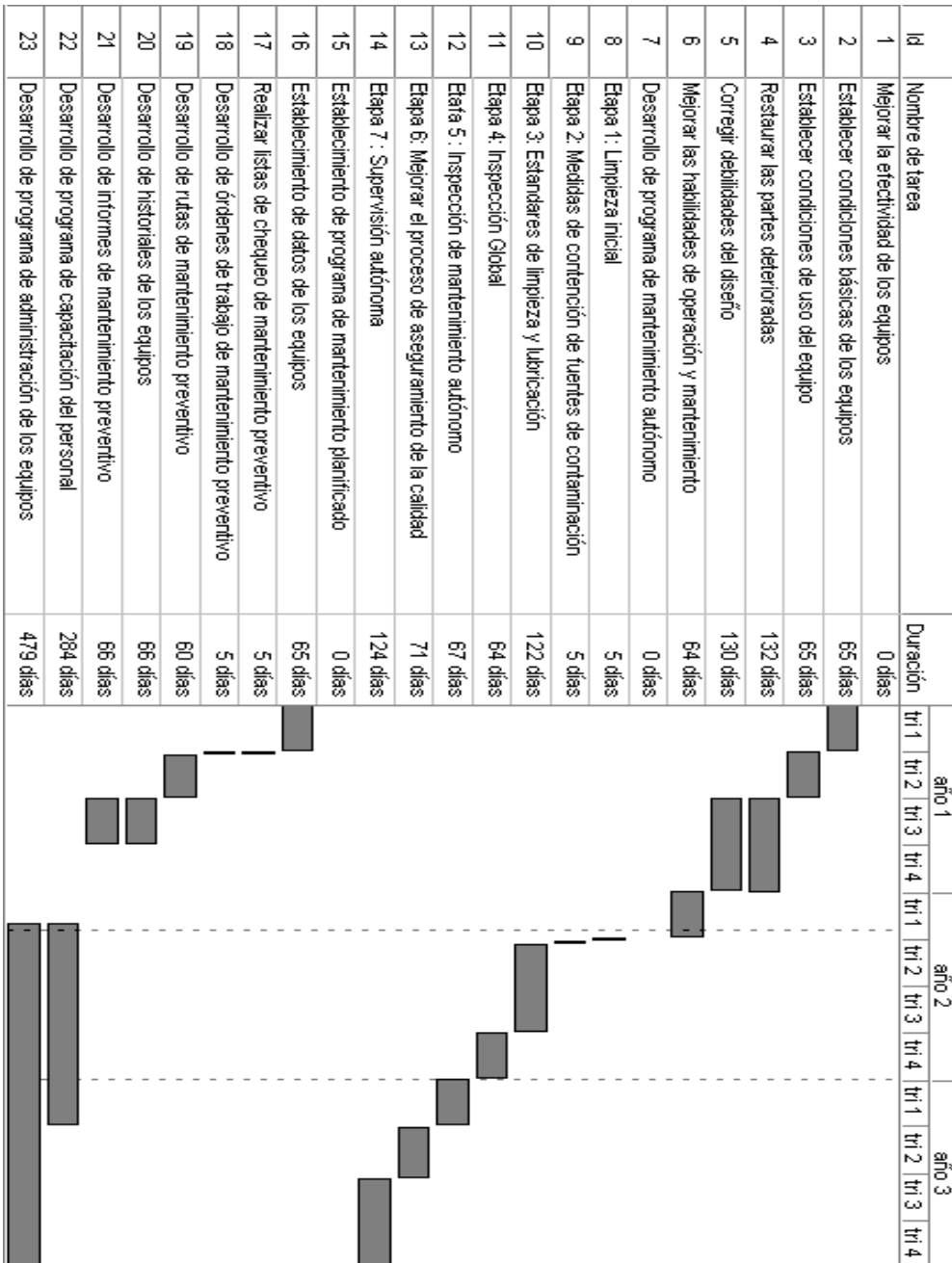
4.4. Plan maestro de desarrollo del mantenimiento productivo total (MPT)

Para la realización del plan maestro se formula para el desarrollo de la fase de implementación y muestra una visión macro de todas las actividades detalladas del diseño del programa de mantenimiento productivo total. Guiará la instalación basada en los elementos del **MPT** descritos en el capítulo 3. La instalación abarcará un periodo mínimo de 3 años. Es crucial utilizar el tiempo necesario para esta fase, puesto que de otra manera el òproductoö puede resultar de baja calidad y de corta vida.

La responsabilidad de establecer el plan maestro para el desarrollo del **MPT** está a cargo del comité promocional central, como se mencionó anteriormente es el comité quien realiza la planificación estrategia y ejecuta la instalación del mantenimiento productivo total.

El Diagrama de Gantt representado en la figura 8. Expone con detalle las líneas de tiempo por función de la implementación del programa **MPT**.

Figura 9. Plan maestro para la implantación del programa de mantenimiento productivo total



4.5. Grupos operativos

Los grupos operativos son grupos de trabajadores de la misma área de trabajo que se reúnen una vez por semana para analizar y buscar solución a los problemas que han sido identificados durante la semana. Para lograrlo, se valen de herramientas de análisis como la tormenta de ideas, causa y efecto, diagrama de pareto y otras más, con la finalidad de estructurar las ideas del grupo y orientarlas adecuadamente hacia la solución de los problemas y a la mejora de los indicadores de desempeño operativo de cada área; además, estos grupos presentan sus ideas de mejora a la administración del área y si son aprobadas; el mismo grupo las lleva a la practica (en general, en el 80% de los casos, las soluciones las desarrolla el mismo grupo en empresas que han implementado el **MPT** en Guatemala, el 20 % restantes son ideas que requieren algún estudio por parte de personal técnico o de la contratación de contratistas para su desarrollo). Los grupos trabajan para mantener y mejorar los resultados de efectividad global de los equipos (**E.G.E**), el control visual y la seguridad, los cuales son medidos contra objetivos trimestrales.

4.5.1. Integrar actividades de grupos operativos en la estructura organizacional

El involucramiento activo de los operadores, mecánicos, laboratoristas, etc., es sin lugar a dudas la única forma de asegurar la implantación exitosa de una nueva cultura de trabajo, en la que todos contribuyen a elevar los indicadores de desempeño en términos de productividad, calidad, seguridad y sobre todo, en la conciencia de todos en cuanto a que debemos ser más competitivos cada día para poder hacerle frente al futuro dentro de un mercado globalizado. Lo anterior sólo es posible si se cuenta con personal capacitado adecuadamente, con un alto espíritu de servicio, un alto compromiso y con un

sistema de trabajo que permita la participación integral de todos en la mejora permanente.

En el caso de la empresa de cosméticos, cuenta con todo lo necesario: el personal en repetidas ocasiones ha demostrado que posee el deseo, la disponibilidad y la capacidad para adaptarse y ser exitosos en distintos ámbitos, pues la empresa cuenta con un programa de capacitación pertinente y continuo0, y por último, junto al mantenimiento productivo total se implementa el sistema de grupos operativos.

Figura 10. Estructura de grupos operativos MPT



4.6. Recursos humanos

El recurso humano es el recurso más importante de la organización, por lo tanto se planifica y se da prioridad al desarrollo del personal y la oportunidad que tengan de crear una carrera en el crecimiento en la empresa.

Es necesario tomar en cuenta que la carrera de crecimiento de personal en la empresa está influida por el nivel de capacitación y formación profesional que posee el personal, por las políticas y procedimiento de promoción y las posibilidades internas que tenga la empresa.

4.6.1. Descripción de nuevos puestos

Dentro de un programa de mantenimiento productivo total, es necesario adecuar los puestos de trabajo para los operarios de la maquinaria, mecánicos de línea y crear uno nuevo el cual será el de coordinador de **MPT**.

Antes de detallar cada uno de los puestos de trabajo necesarios para que el programa funcione adecuadamente se explicarán los siguientes términos:

- **Descripción de puestos:** es la descripción escrita de las actividades que debe realizar el aspirante; se indica cómo debe y por qué hacer las actividades descritas. También indica detalladamente los conocimientos, habilidades y requerimientos para cubrir el puesto. Es importante la existencia de esta información en el departamento de recursos humanos para el reclutamiento y selección de personal.



Dentro la descripción de puestos deben ir conformados los siguientes elementos que se definirán a continuación:

- **Título del puesto:** el nombre que normalmente se ha denominado.
- **Subalterno:** empleado que recibe órdenes y / o instrucciones.
- **Descripción del puesto:** detalle de los aspectos esenciales, tareas específicas asignadas al puesto.
- **Funciones:** tareas y labores característicos del puesto.
- **Responsabilidades:** elementos que inciden en la participación del servidor, despacho, uso del equipo.
- **Relaciones de coordinación:** describe los contactos personales y de las relaciones públicas que mantendrá con subalternos y jefes.
- **Nivel de competencia:** es la indicación de los requisitos mínimos de educación formal, especialización, experiencia, requisitos especiales.

Tabla XXII. Perfil de puesto para el operador de línea

Descripción de plaza para el operador de línea	
Título del puesto:	Operador técnico.
Departamento:	Producción.
Jefe inmediato:	Supervisor de producción.
Edad:	18 ó 25 años.
Descripción del puesto:	
Es la persona encargada de operar, lubricar, limpiar y realizar ajustes menores a la maquinaria de producción asignada, realizar inspecciones y reportar las anomalías sobre averías del equipo a su supervisor, y velá por el buen uso del mismo	
Funciones y responsabilidades:	
<ul style="list-style-type: none"> • Operar la máquina, limpiar, lubricar y ajustar. • Llenar los controles necesarios. • Velar por la administración visual del área de trabajo (auditorías de orden y limpieza.) • Auxiliar al supervisor de mantenimiento cuando se requiera. • Cuidado y buen uso de la maquinaria. • Cambio de piezas que no requieran especialización mecánica. • Reportar defectos o deficiencias de la maquinaria. 	
Nivel de competencia:	
Educación:	Tercero básico o carrera técnica.
Experiencia:	1 año de experiencia en operar equipo industrial.
Requisitos especiales:	Conocimientos básicos mecánicos, neumáticos, eléctricos, trabajo en equipo y buenas relaciones interpersonales.

Tabla XXIII. Perfil de puesto para el técnico mecánico

Descripción de plaza para el técnico mecánico	
Título del puesto:	Técnico especialista.
Departamento:	Mantenimiento.
Jefe inmediato:	Jefe de mantenimiento.
Edad:	25 ó 35 años.
Descripción del puesto:	
Es la persona encargada de velar por el buen funcionamiento de la maquinaria asignada, su buen uso ejecutar tareas de mantenimiento preventivo, correctivo, inspección, lubricación , limpieza, asesorar e instruir al personal operativo de la maquinaria sobre el funcionamiento optimo de equipo,.	
Funciones y responsabilidades:	
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar órdenes de mantenimiento preventivo y correctivo. • Reparar o reemplazar piezas dañadas, limpieza y lubricación en áreas donde se necesita especialización mecánica. • Inspeccionar la realización de listas de chequeos y recorridos de inspección y lubricación. • Mantener ordenado y en buenas condiciones su herramienta. • Cuidado y buen uso de la maquinaria. • Reportar defectos o deficiencias de la maquinaria. 	
Nivel de competencia:	
Educación:	Mecánico industrial, estudiante de ingeniería mecánica
Experiencia:	3 años de experiencia en equipo industrial.
Requisitos especiales:	Conocimientos avanzados de mecánica, neumática, eléctrica, automatización de maquinaria, trabajo en equipo y buenas relaciones interpersonales.

Tabla XXIV. Perfil de puesto para el coordinador MPT

Descripción de plaza para el coordinador MPT	
Título del puesto:	Coordinador MPT
Departamento:	Producción.
Jefe inmediato:	Gerente general.
Supervisa directamente a:	<ul style="list-style-type: none"> • Operador técnico. • Técnico mecánico. • Supervisores de producción y mantenimiento.
Edad:	25 ó 40 años.
Descripción del puesto:	
Es la persona encargada de planear, apoyar la instalación del MPT; conduce el entrenamiento, mide el avance del mismo y mantiene inventario de las habilidades; analiza e interpreta el resultado de los índices de control, reporta el avance y los cambios que sean necesarios.	
Funciones y responsabilidades:	
<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones públicas. • Planea y apoya la instalación del MPT. • Realiza estudios de fiabilidad e instalación piloto. • Desarrolla y conduce el entrenamiento. • Mantiene inventario de habilidades. • Desarrolla los lineamientos para operadores y supervisa su ejecución. • Mide e informa el avance. • Facilite la comunicación con el personal operativo y técnico. 	
Nivel de competencia:	
Educación:	Ingeniero mecánico industrial.
Experiencia:	3 años de experiencia en equipo industrial..
Requisitos especiales:	Conocimientos de MPT, calidad total circuitos de calidad, conocimientos básicos de mecánica, neumática, electricidad y automatización de maquinaria, manejar equipos de trabajo y buenas relaciones interpersonales.

4.7. Manejo al cambio

Las crisis, problemas de mercado y la tendencia de los precios han obligado a las empresas a tener nuevos y mejores enfoques en sus niveles administrativos, esto lleva a que sus directivos busquen mejores tecnologías que ayuden a incrementar el rendimiento de sus empleados, todo esto con ayuda de estrategias de calidad y mejoramiento continuo.

Todos estos esfuerzos tienen un objetivo común: implantar cambios conduciendo los negocios a un ambiente desafiante y mercados altamente competitivos.

Algunas empresas han querido implementar el cambio en forma revolucionaria y, por supuesto, han fracasado, porque ningún cambio se puede efectuar de buenas a primeras. El cambio revolucionario ocasiona un fenómeno llamado *resistencia al cambio*, el cual se produce debido a varios factores, como por ejemplo los siguientes:

- **Factores económicos:** esta es la razón obvia, los trabajadores se oponen al cambio cuando temen perder sus empleos o cuando un nuevo invento reduce el valor de sus destrezas perjudicando sus oportunidades individuales de promoción.
- **Incomodidades:** aquí el trabajador se siente amenazado, pues su vida tenderá a ser más difícil; se le asignarán deberes adicionales.
- **Incertidumbre:** lo nuevo es siempre amenazador, extraño, generador de miedo, aun cuando sea una mejora en comparación con lo viejo; todo esto radica en que se dan influjos de información errónea.

- **Símbolos:** los símbolos siempre representan algo, un símbolo no se puede eliminar sin amenazar la mente de las personas.
- **Relaciones personales:** los trabajadores se oponen a los cambios que amenazan su posición o sus destrezas adquiridas a través de su experiencia y socialmente valiosas.
- **Resentimiento:** los trabajadores se sienten incómodos y resentidos por el aumento de órdenes y control.
- **Actitud de sindicatos:** los sindicatos se resisten a los cambios, pues en algunas ocasiones la administración no los consulta.

Por estas razones y otras más, el cambio debe ser planificado, es decir, debe ser una transformación sistemática de las variables del cambio para crearlas en una realidad que contribuya en forma efectiva a elaborar una estrategia que cumpla con la misión / visión de la organización.

Al discutir la resistencia al cambio, debe diferenciarse entre los cambios tecnológicos de consideración y los cambios consuetudinarios que se efectúan en el lugar de trabajo, los primeros cuyo exponente es la introducción de la mecanización en la industria, consisten en una innovación tecnológica extensiva que afecta a las poblaciones enteras y, que si no es bien manejada, origina grandes problemas económicos y sociales.

Se intenta proporcionar una lista de verificación práctica con fines de prevención y diagnosis. Es útil distinguir entre la persona que posee la autoridad para aceptar o rechazar una idea, por ejemplo un ejecutivo o un supervisor, y la persona que no tiene voz ni voto para aceptar o rechazar el proyecto, pero que se ve afectada por él y cuya cooperación es importante para implantar con buen éxito la idea.

Las causas específicas comunes de la resistencia al cambio de una persona que tiene el poder del voto sobre el proyecto, son los siguientes:

- **Inercia:** un deseo innato por mantener el *status quo*, consiste en la tendencia a querer hacer las cosas en la forma acostumbrada. Un supervisor puede, por ejemplo, oponerse al nuevo método solo porque es diferente de lo que él acostumbrado hacer.
- **Incertidumbre:** cualquier desviación del procedimiento actual implica un riesgo, no hay garantía de que el nuevo método produzca mejores resultados después de incurrir en el costo y los problemas de la instalación, la persona no está dispuesta a cambiar la inferioridad conocida, por la superioridad incierta para ella.
- **Desconocimiento:** por parte de esta persona de la necesidad del cambio propuesto.
- **El proyecto no puede ser entendido por quien lo rechaza:** no entender la naturaleza y funcionamiento del nuevo sistema puede muy bien originar una precaución excesiva y un sentimiento de inferioridad y resentimiento.

- **El temor a la obsolescencia:** una persona que ha invertido años de experiencia para desarrollar un nivel alto de habilidad, conocimientos y criterios para administrar un cierto sistema, tiene el temor de no poder ser igualmente hábil bajo el nuevo sistema y puede hacer que una persona se muestre cautelosa, con respecto a su valor y seguridad futuros en ese trabajo.
- **Disminución del contenido del trabajo:** un cambio puede reducir la habilidad necesaria, el alcance la importancia, o la responsabilidad que un trabajo ofrece a una persona.
- **El deseo de conservar la estimulación del grupo de trabajadores:** se puede muy bien esperar que un supervisor actúe en el interés de sus hombres y en contra de los intereses de la gerencia; consecuentemente, si el cambio no es popular entre sus subordinados, es probable que un supervisor se resista al cambio.
- **Un problema personal:** entre quien propone el cambio, y quien debe aceptarlo o rechazarlo.
- **Resentimiento por recibir ayuda exterior:** cuando se asigna un ingeniero para resolver el problema de un supervisor, es probable que esté presente el temor de perder prestigio ante sus subordinados.
- **Temor a la critica:** en muchas ocasiones, las observaciones se toman como críticas.

- **No participar en la formulación del cambio propuesto:** el resentimiento probablemente se origine por la situación embarazosa que puede surgir por no haber concedido una idea que a primera vista parece obvia.
- **Falta de tacto de parte de quien hace la proposición:** en algunas ocasiones unas pocas palabras adecuadas pueden lograr los resultados esperados.
- **Falta de confianza en la persona que propone el cambio:** esta situación la encuentran comúnmente los ingenieros que todavía no han podido adquirir experiencia.
- **Un cambio propuesto inoportunamente:** puede ser que el rechazo se deba exclusivamente a que la proposición se hizo cuando quien debía decidir se encontraba indispuerto, física o emocionalmente.

Las causas específicas comunes de la resistencia al cambio, por parte de las personas que no tienen voz en cuanto aceptar o rechazar la proposición, pero que se ven afectadas directamente por ellas son las siguientes:

- **Inercia:** especialmente cuando el cambio es repentino o radical.
- **Incertidumbre:** en cuanto el cambio pueda proporcionar; este puede no querer correr el riesgo de una situación peor, tal como un salario menor, o condiciones inferiores de trabajo.
- **Ignorancia de la necesidad o propósito del cambio:** en pocas ocasiones suelen explicarse los cambios a los trabajadores.

- **No comprender el nuevo método o política:** puede originar sospechas o un sentimiento de inseguridad.
- **Una disminución del contenido del trabajo:** es decir, un cambio que implique una reducción en la habilidad necesaria, en la importancia, o responsabilidad, puede fácilmente originar resistencia.
- **Presión por parte del grupo de trabajo:** la reacción de una persona a un cambio, generalmente se ve influida por lo que ella sabe o provee, que el grupo desea, a un costo de sacrificar una ganancia personal, con tal de obtener la aprobación de sus compañeros de trabajo.
- **Temor a la inseguridad económica:** un cambio puede traer como resultado el desplazamiento del empleado a una reducción en su salario.
- **Alteración de las relaciones sociales o temor a que esto suceda:** por ejemplo, la separación de un grupo estrechamente unido.
- **Creación o introducción realizada por en extraño:** los ejecutivos, altos supervisores e ingenieros, generalmente se consideran como extraños al grupo socioeconómico de los trabajadores y de hecho, con frecuencia son muy impopulares.
- **Falta de tacto de la persona que introduce el cambio:** que no demuestre un interés personal en el bienestar de la persona, afecta directamente por el cambio.

- **Un cambio propuesto inoportunamente:** la resistencia puede presentarse solo por el hecho de que no se notificó anticipadamente al cambio.

4.7.1. Normas básicas durante el cambio

Se presentan a continuación ocho normas para cambiar la cultura de una empresa, y que se deben aplicar:

1. Tener una buena razón para el cambio

La razón primordial para el cambio es incrementar la productividad de la línea de llenado de colonia de la empresa de cosméticos, ya que las colonias que se producen representan el mayor porcentaje de entradas y utilidades de la empresa de cosméticos. Con los datos obtenidos en el análisis de la situación actual de la línea es necesaria la implantación de esta herramienta para que este producto tenga una participación competitiva dentro de un mercado globalizado con la aprobación de los tratados del libre comercio y su expansión en Centro América, y también obtener una capacidad de producción para cumplir con las demandas.

2. Involucrar a las personas respetadas en el cambio

Es menos posible que las personas que participen se resistan. El ser parte del proceso de planificación y transición para el incremento de la productividad les da una sensación de control. Es conveniente hacer sesiones de grupos y sondeos de opinión con los gerentes y jefes de departamento.

3. Encomendar el proceso a una persona respetada

Todo cambio necesita un líder, por lo que entre el ingeniero de producción y mantenimiento se debe escoger al coordinador **MPT**.

4. Formar equipos para el manejo de la transición

La base del **MPT** es el trabajo en grupos pequeños y un fuerte enfoque en el usuario del equipo, con los cuales se formaran los equipos.

5. Proporcionar capacitación sobre nuevos valores y comportamientos.

Las personas necesitarán orientación para comprender en qué consiste ñla nueva maneraö, y por qué es más deseable. La capacitación acerca a los grupos. Asimismo, permite expresar sus preocupaciones y reforzar las habilidades recién adquiridas.

6. Obtener ayuda de una persona fuera de la organización.

Por alguna razón, a menudo tiene más fuerza lo que dice un extraño que la misma sugerencia hecha por una persona de la empresa, por lo que hay que valerse de esta fuerza para afianzar la dirección que desea seguir, por lo que se recomienda la ayuda de un asesor profesional.

7. Establecer símbolos de cambio

Como parte integral del **MPT** se deben fomentar la producción de boletines, nuevos lemas, logotipos, señales positivas, y actos de reconocimiento que contribuyen a celebrar y reflejar el cambio.

8. Sistema de reconocimiento por buenas labores y éxitos obtenidos

Cuando el cambio comience a funcionar, hay que tomarse algún tiempo para que la organización para reconocer y recordar los logros o las metas alcanzadas con éxito y para el desempeño sobresaliente de los integrándolos de los grupos operativos. Hay que reconocer los esfuerzos y sacrificios hechos por las personas, ya que es un sistema adecuado y motivante, tanto para los integrantes como para la organización.

4.7.2. Fases de transición por el cambio

Durante el cambio se pueden dar dos aspectos muy importantes: la amenaza y la oportunidad; los cuales se pueden subdividir en dos aspectos que se muestran abajo. Estos suministran un modelo de cuatro fases por las que pasan las personas cuando se enfrenta un cambio.

- La amenaza se subdivide en:
 - a. Negación.
 - b. Resistencia.

- La oportunidad se divide en:
 - a. Exploración.
 - b. Compromiso.

Casi toda la gente atraviesa por estas cuatro fases en cada transición, sin embargo, algunas pueden superar pronto o tenerse mucho tiempo en diferentes etapas. El liderazgo eficaz puede ayudar a un grupo y a cada uno de sus miembros a pasar de la negación al compromiso.

4.7.3. Diferentes etapas requieren distintas estrategias

Es probable que durante el cambio se tengan empleados en etapas diferentes. Para ayudar al personal durante el cambio, se necesita adoptar una postura flexible en la aplicación del **MPT**. La lista de verificación que aparece a continuación será de utilidad para diagnosticar en que etapa se encuentran los empleados.

- Negación : en esta fase se asume que no es cierto que las cosas hayan cambiado o se niega que el cambio esté ocurriendo, o que va a ocurrir. En las organizaciones, es frecuente que en los sindicatos y los mandos medios, en los cuales usualmente, pero no siempre, suele encontrarse la mayor resistencia al cambio; los signos que se puedan presentar en esta fase en el personal son los siguientes:
 - Apatía.
 - Aturdimiento.
- Resistencia: en esta fase se presenta la inconformidad y principalmente el enojo, como una manera de lidiar con la realidad; en el momento en que ésta ya no puede seguir siendo negada, se culpa a otros de lo que está ocurriendo y se presenta un sentimiento de injusticia. Cuando esta etapa se da en las organizaciones, cobra muchísima relevancia todo lo que tiene que ver con proveer información abundante, frecuente y consistente. Si esto no se hace,

el enojo se conduce a la invención de historias terribles y empeora las cosas. La idea que se vende en esta etapa a los colaboradores es la de la òrelativa serenidad del cambioö, y no la de la òseguridad garantizadaö. Es decir, que no sería honesto calmar la natural ansiedad de las personas garantizando, por ejemplo que no habrá ningún despido, cosa que con frecuencia ni los directivos saben a ciencia cierta.. Es más realista aclarar que lo grave, realmente, sería no cambiar. Y los signos que presenta esta fase son los siguientes:

- Insomnio.
 - Disgusto.
 - Alejamiento de equipo.
- o Exploración: en esta fase las personas están claras de que el nuevo sistema ha llegado para quedarse; pero aún no se maneja del todo, y se tiene que lidiar con esta frustración. Por otra parte saben que no se puede regresar al sistema antiguo y que hay una transición de adoptar el nuevo sistema y se presenta la sensación de cansancio, por tanto en esta fase es esencial que se apliquen 5 elementos que ayudan que se haga menos largo y menos profundo y con frecuencia son éstos los que determinan la diferencia entre el éxito o el fracaso del proyecto de cambio, siendo estos los siguientes:
- a. Un líder reconocido como propietario del proceso de cambio que sea reconocido como íntegro, y que goce de alta credibilidad.
 - b. Una visión razonablemente clara de cómo lucirá el futuro. Sin una visión coherente, compartida, sentida, las personas no encuentran un sentido de propósito para el cambio, la visión es el criterio que

inspira y ayuda en los momentos difíciles. La visión organizacional de cambio no se formula en este momento, pero es en esta fase en la que se torna vital para sostener el momento del proceso de cambio.

- c. Un sentido de urgencia positivo. No hay tiempo para pasarse en la autocompasión todo el día. El líder tiene mucho que ver con reforzar todo el tiempo este sentido de urgencia positiva.
- d. Capacitación para el cambio y sensibilización acerca de lo que está ocurriendo.
- e. Retroalimentación y reconocimiento acerca de lo que se ha conseguido. Esto restaura la confianza temporalmente perdida durante esta fase. El líder ha de saber cuando ser asertivo y empujador y cuando ha de reforzar los logros y reconocer no solo los resultados sino el esfuerzo. Los colapsos del proceso de cambio, usualmente provienen en buena medida, de líderes a quienes en esta fase, solo se les ocurre seguir presionando. Y los signos que se puedan presentar en esta fase son los siguientes:
 - Preparación excesiva.
 - Frustración.
 - Demasiadas ideas nuevas.
 - Tengo mucho que hacer.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- Compromiso: en esta etapa la frustración es transitoria, se llega a aceptar el cambio, se empiezan a retomar fuerzas, se obtiene una nueva actitud, y se descubre que se ha alcanzado un nuevo estado de madurez, ya sea personal y organizacional. Se presenta la satisfacción de lo logrado. Los signos que se presenta en esta fase pueden ser los siguientes:
 - Trabajo en equipo.
 - Satisfacción.
 - Interacción.
 - Ajuste y plan claro.

5. MEJORA CONTINUA DE LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

La aplicación del mejoramiento continuo en el lugar de trabajo involucra a todas las personas, tanto gerentes como operadores por igual, y carece usualmente de efectos dramáticos, se esfuerza por realizar pequeñas mejoras en las áreas de trabajo y sus resultados son en pocas ocasiones visibles, y es base para la formación de los grupos operativos dentro del **MPT**, para poder alcanzar una cultura de trabajo en equipo, el cual es fundamental para el éxito de la implantación del programa **MPT**.

Existen muchas definiciones de trabajo en equipo y en todas ellas están presentes las palabras *cooperación* y *meta común*. Es así, como por ejemplo; se define trabajo en equipo como un sistema donde todos cooperan para alcanzar una meta común claramente establecida. También se define trabajo en equipo, como un grupo de personas interdependientes que coinciden en su objetivo y que para lograrlo trabajan juntos, experimentando así el beneficio de sus resultados.

Existen algunos aspectos claves que permiten que el resultado del trabajo en equipo sea fructífero, estos son:

- a. Objetivos comunes.
- b. Funciones laborales compartidas.
- c. Sentimiento de realización y logro.
- d. Sentimiento de equipo.
- e. Clima informal.

- f. Capacidad de escuchar.
- g. Manejo de desacuerdos.
- h. Consenso.
- i. Comunicación abierta.
- j. Liderazgo compartido.
- k. Comunicación con otros niveles.

Los resultados obtenidos del proceso de medición facilitan a la línea de llenado de colonia a evaluar y ajustar las metas fijadas, procesos y procedimientos. El mejoramiento continuo es una herramienta poderosa para la toma de acciones correctivas y ayuda a la optimización de la línea.

Para que sea más efectivo el proceso de control, auditoría y retroalimentación, se debe ejecutar en forma programada o bien cuando sea necesario. Por tanto, el mantenimiento productivo total cuenta con índices que reafirman el mejoramiento continuo. Estos índices deberán ser publicados periódicamente en una cartelera de información general en cada línea de producción basada en el cuadro del apéndice 2.

5.1. Control de los índices de utilización y efectividad de los equipos

Para una comprensión más clara del cálculo para los índices de utilización y efectividad de los equipos; se definirán los siguientes parámetros:

- **Tiempo total disponible de producción** = 24 horas = 1440 minutos
- **Tiempo planificado para no funcionar:** es el tiempo en el cual los equipos o la maquinaria no se accionarán para producir. Este tiempo dependerá de las jornadas o turnos de producción.

- **.Tiempo de parada planificado:** es el tiempo programado o planificado para que los operarios en la línea de producción tomen descansos, refacciones, almuerzos, etc. En el presente caso se cuenta con 15 minutos de refacción por la mañana, 30 minutos de almuerzo, y 15 minutos de refacción por la tarde, obteniendo un total de tiempo de parada planificado de 60 minutos.
- **Tiempo de funcionamiento:** es la diferencia entre el tiempo total disponible y la suma entre el tiempo planificado para no funcionar y el tiempo de parada planificado.
- **Preparación y ajustes:** es el tiempo necesario para que el operario ajuste la maquinaria para preparar una condición de operación para empezar una corrida de producción. Para la empresa en estudio, implica el cambio de moldes para cada respectivo envase, y la altura de los inyectores en la llenadora, como también en la altura para las canastas selladoras de válvula atomizadora, según el envase que se va a llenar.
- **Tiempo de operación:** es la diferencia entre el tiempo de funcionamiento y el tiempo de preparación y ajustes.
- **Tiempo de parada no planificada debido por averías:** es el tiempo incurrido por causa de una falla o defecto en el equipo, o paros menores que son causados por interrupciones a las máquinas y atoramientos.
- **Tiempo de operación neto:** es la diferencia entre el tiempo de operación y el tiempo de parada no planificada.

- **Tiempo de parada no planificada debido a proceso:** es el tiempo incurrido por tiempo de espera por paros menores en maquinaria que realicen operaciones anteriores o paradas improductivas, que pueden ser causados por cuellos de botella, abastecimiento de un material, todo lo que incurra al proceso.
- **Tiempo de pérdidas de velocidad:** es el tiempo incurrido por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.
- **Tiempo de operación de valor:** es la diferencia entre el tiempo de operación neto y la suma entre el tiempo de parada no planificada debido al proceso y el tiempo de retrabajos.
- **Tiempo de ciclo teórico:** es el tiempo que incurre para que un producto sea elaborado; en este caso es el tiempo para que un envase de colonia sea producido.
- **Rechazos:** son las piezas que no cumplen con las especificaciones o son defectuosos, producidos durante operaciones normales.
- **Tiempo equivalente perdido por rechazos:** este tiempo se obtiene por el producto de la cantidad de piezas rechazadas y el tiempo de ciclo teórico.
- **Tiempo de operación neto de valor:** es la diferencia entre el tipo de operación de valor y el tiempo equivalente perdido por rechazos.

5.1.1. Utilización efectiva de los equipos

Es una medida combinada de utilización y de efectividad de equipos. Se relaciona directamente con la capacidad de la planta. Incluye paradas planeadas (no planeadas para funcionar o para mantenimiento planeado). Esta medida es importante para 2 ó 3 turnos.

La utilización efectiva de los equipos viene definida de las siguientes maneras:

Utilización efectiva total de los equipos =

Utilización x Disponibilidad x Eficiencia en el desempeño x Calidad

ó

(Tiempo de operación neto de valor) x 100

Tiempo total disponible

Donde la utilización de equipo viene expresado de la siguiente manera:

Utilización = (Tiempo total disponible ó Tiempo de parada planificada) x 100

Tiempo total disponible

Los factores de disponibilidad, eficiencia en el desempeño y calidad serán definidos en este mismo capítulo en los subíndices **5.1.4**, **5.1.5**. y **5.1.6**. respectivamente.

5.1.2. Efectividad global de los equipos

La efectividad global de los equipos (**E.G.E.**) es una medida tradicional de efectividad de equipos del **MPT** y excluye paradas planeadas (incluso para mantenimiento), pero incluye tiempo de preparación y ajustes (que no tiene mucho que ver con el real desempeño del equipo). Es una medida global de efectividad cuando el equipo está funcionando.

La efectividad global de los equipos viene definido de las siguientes maneras:

Efectividad global de los equipos (E.G.E.) =

Disponibilidad x Eficiencia en el desempeño x calidad

o

(Tiempo de operación neto de valor) x 100

Tiempo de funcionamiento

5.1.3. Efectividad neta de los equipos

La efectividad neta de los equipos (**E.N.E.**) es una medida que expresa la real calidad y efectividad de los equipos mientras están funcionando. Excluye paradas planeadas (no planeadas para funcionar o para mantenimiento planeado) y también excluye paradas requeridas para cambios de preparación y de ajustes resultantes.

El mantenimiento productivo total tiene su impacto más directo en este indicador.

La efectividad neta de los equipos viene expresada de las siguientes maneras:

Efectividad neta de los equipos (E.N.E) =

Disponibilidad de funcionamiento x Eficiencia en el desempeño x Calidad

ó

(Tiempo de operación neto de valor) x 100

Tiempo de operación

Donde la disponibilidad de funcionamiento viene expresado de la siguiente manera:

Disponibilidad de funcionamiento =

(Tiempo de operación ó Tiempo de parada no planificada (fallos)) x 100

Tiempo de operación

5.1.4. Disponibilidad

La disponibilidad del equipo viene expresado de la siguiente manera:

Disponibilidad = Disponibilidad planificada x Disponibilidad de funcionamiento

Donde la disponibilidad planificada viene expresada por:

Disponibilidad planificada =

(Tiempo de funcionamiento ó Tiempo de preparación) x 100

Tiempo de funcionamiento

5.1.5. Eficiencia en el desempeño

Esta medida viene definida por el porcentaje de la diferencia del tipo de operación neto entre el tiempo perdido o de retrabajos y viene expresada de la siguiente manera:

Eficiencia en el desempeño =

$$\frac{(\text{Tiempo de operación neto } \text{ó} \text{ Tiempo perdido}) \times 100}{\text{Tiempo de operación neto}}$$

5.1.6. Calidad

Esta medida es definida como el porcentaje de la diferencia entre el número de piezas producidas y el número de piezas rechazadas y viene expresada de la siguiente manera:

Calidad =
$$\frac{(\text{No de piezas producidas } \text{ó} \text{ Rechazos}) \times 100}{\text{No de piezas producidas}}$$

Los índices anteriormente descritos deberán ser obtenidos y colocados por un periodo de cada semana en la cartelera de información general de la línea de llenado de colonias.

5.2 Auditorías de orden y limpieza en las áreas de trabajo

El formato de auditorías de orden y limpieza en las áreas de trabajo dentro del programa del mantenimiento productivo total está basado en el programa de las 5 S, el cual es una técnica utilizada para establecer y mantener un ambiente de calidad en una organización. 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 5 S 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. Esta técnica es así denominada por un conjunto de cinco palabras japonesas que inician con la letra *ō*Sō que son las siguientes con su respectiva traducción al español:

- **Seiri:** Separar, descartar, despejar.
- **Seiton:** Acomodar, ordenar las cosas y establecer límites.
- **Seiso:** Limpiar inspeccionando.
- **Seiketsu:** Mantener, uniformar, mejorar.
- **Shitsuke:** Entrenamiento y disciplina.

La idea no es aprender los términos en japonés, sino estar claros en los conceptos que encierran, los cuales se describirán de una manera más amplia de cada uno de estos conceptos a continuación:

a. SEIRI (Organización)

Seleccionar o separar los objetos que son necesarios para trabajar, de aquellos que no lo son y manteniendo a los primeros en una cantidad óptima en una ubicación conveniente. De una forma similar debe actuar en su forma de pensar; elimine todas las actitudes negativas que no le permitan crecer, como lo son: los prejuicios, las malas intenciones, los comentarios innecesarios, la falta de respeto, las dudas y los temores.

Esta tarea no es fácil; el clasificar lo necesario de lo innecesario requiere de trabajo en equipo y disposición, ya que se debe tener una mente dispuesta al cambio y un buen criterio de selección, pues es importante guardar cosas y al mismo tiempo excluir otras. Y sobre todo conocer, qué descartar, qué guardar, y cómo guardar las cosas que pueden ser necesitadas posteriormente.

b. SEITON (Orden)

Es un estudio de eficiencia. Es una cuestión de cuán rápidamente el operario puede obtener los objetos que necesita y cuán rápidamente puede depositarlas nuevamente. Acomodar los objetos necesarios en buen orden de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso.

- Cada cosa en su lugar y
- Un lugar para cada cosa

Al organizar o acomodar los objetos en una forma sistemática lo que se pretende es reducir el tiempo de búsqueda haciendo más visible su ubicación.

c. SEISO (Limpieza)

Limpiar completamente el lugar de trabajo de tal forma que no haya polvo en el piso, en las máquinas y en los equipos. Con esta práctica se disminuirán problemas como averías de las maquinas, contaminación, etc.

d. SEIKETSU (Normalización)

Establecer y mantener en todo momento un alto estándar de orden y limpieza en el lugar de trabajo. Como se puede apreciar se está introduciendo en la cuarta òSò que está más dirigida a iniciar el mantenimiento del ambiente de trabajo, logrando mejorar el aspecto laboral, reducir la contaminación, disminuir los accidentes y también los costos

Seiketsu nos induce a buscar la estandarización para evitar que el nivel alcanzado decaiga. Para lograr y mantener condiciones normalizadas en la maquinaria se utilizará administración visual total e innovación de tal forma que se pueda actuar rápidamente. La administración visual se ha convertido en un medio efectivo de mejora continua.

e. SHITSUKE (Disciplina)

Significa inculcar la disposición de hacer las cosas de la forma en que están supuestas a ser hechas. Aquí se hace énfasis en crear un lugar de trabajo con buenos hábitos, enseñando a cada uno de los operarios qué se necesita hacer y que estas acciones las lleven a la práctica; se rompen los malos hábitos y se forman los buenos. Este proceso ayuda a la gente a formar hábitos de ejecución y seguimiento de las reglas.



Los beneficios que se obtienen al adoptar la administración visual son los siguientes:

- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina.
- Destaca los tipos de desperdicios que existen en el lugar de trabajo.
- Señala productos con defectos y excedentes de inventarios.
- Reduce movimiento innecesario.
- Permite que se identifiquen visualmente y se solucionen los problemas relacionados con escasez de materiales, líneas desbalanceadas, averías en las máquinas y demoras en las entregas.
- Hace visibles los problemas de calidad.
- Reduce los accidentes de trabajo.
- Reduce los costos de operación.
- Aumenta el piso de trabajo disponible.

Sobre la base de los conceptos descritos se diseñó el siguiente formato para la realización de las auditorías de orden y limpieza basados en una administración visual continua, evaluada y controlada diariamente, para obtener una mejora continua en los puestos de trabajos en la línea de llenado de colonia.

Tabla XXV. Auditoría de orden y limpieza

CATEGORÍA	ITEM	EVALUACIÓN			TOTAL
		A	B	C	
ORGANIZACIÓN (Clasificar y seleccionar)	Está todo uniformemente publicado en cartelera				
	Se han apartado todos los artículos innecesarios				
	Está claro por qué encuentran artículos no autorizados en los puestos de trabajo				
	Están los pasillos y áreas de trabajo bien definidos				
	Están las mangueras y cables debidamente instalados				
	SUB TOTAL				
ORDEN (Ordenar las cosas y establecer límites)	Está todo en su lugar				
	Se guarda todo después que se utiliza inmediatamente				
	Están las áreas de trabajo ordenadas				
	Está todo sujeto y asegurado en su lugar				
	Están ordenados los anaqueles, mesas de los puestos				
	SUB TOTAL				
LIMPIEZA (Pulir los pisos, herramientas y toda el área de trabajo)	Están limpias las áreas de trabajo				
	Se mantienen limpias las maquinarias, equipos, herramientas fijas				
	Están limpias y en perfectas condiciones la señalización de pasillos y pisos				
	SUB TOTAL				
NORMALIZACIÓN (Etapa que sigue a las tres primeras, compartir información normalizar)	Está el área libre de desperdicio y polvo				
	Se ha limpiado toda la maquina y equipos				
	Se ha limpiado el piso				
	Se han asignado las responsabilidades de limpieza				
	Es apropiado el nivel de los depósitos de desperdicio (basura o vidrio)				
	SUB TOTAL				
ESTANDARIZAR (Etapa que sigue a las tres primeras, compartir información normalizar)	Están todos vestidos de acuerdo con las normas				
	Se respetan las áreas para no fumar				
	Se guardan los accesorios personales				
	Evitan comer y beber en el área de trabajo				
	Evitan todas las conversaciones privadas durante las horas de trabajo				
	SUB TOTAL				
TOTALES:					
A : EXCELENTE	A: 4 Pts.	RESPONSABLE:		FECHA:	
B: 1 ó 2 FALTAS	B: 2 Pts.	LÍNEA:		CÓDIGO:	
C: 3 Ó MÁS FALTAS	C: 0 Pts.	MÁQUINA:			

Los resultados obtenidos en la anterior tabla deberán ser colocados en la cartelera de información de la línea de llenado de colonia diariamente y se evaluará cada uno de las actividades de la administración visual mensualmente en una representación gráfica.

5.3. Listas de chequeo de operación de los equipos para los operadores

Las listas sirven para la revisión y verificación del funcionamiento correcto de cada uno de los mecanismos y paneles de control de los equipos de la línea de llenado de colonias, tanto para la llenadora y la selladora de válvulas atomizadoras; se diseñó de tal manera que cubriera desde las revisiones de los paneles de control, si estos están energizados, funcionamiento de focos indicadores, sensores, niveles de aceite y lubricación, funcionamiento de accesorios neumáticos, funcionamiento de transportadores, todo lo concerniente a las revisiones antes de las corridas de producción hasta la operación en sí de la máquina ya en producción. Se tomaron dos índices para determinar el buen funcionamiento de los equipos siendo estos correcto o incorrecto. Cuando se presenta el mal funcionamiento de algunos de los mecanismos se determinará el índice y a la vez en el formato se identifica la acción que deberá seguir el operario para su debida corrección.

Los chequeos deberán ser tomados cada vez que se realiza una corrida de producción y colocados en la cartelera de información de la línea de llenado de colonia.

Los formatos de las listas de chequeo de los equipos se presentan a continuación:

TABLA XXVI. Listado de chequeo de operación de los equipos para la máquina llenadora de colonia

OPERADOR: _____	MÁQUINA: <u>Llenadora de colonia</u>	SEMANA DEL _____ AL: _____							ACCION
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	
REVISAR									
Funcionamiento panel de control									Avisar Mecánico Eléctrico
La máquina está libre de objetos extraños									Quitar objeto extraño.
Suministro de aire con presión correcta									Avisar Mecánico
Nivel de aceite en unidad de mantenimiento de la bomba de vacío									Lubricar
Funcionamiento de botón de paro de emergencia									Avisar Mecánico Eléctrico
Tornillos, tuercas flojas									Apretar
Estado general de la máquina									Avisar departamento de Mantenimiento
VERIFICAR									
Funcionamiento de transportador de entrada									Avisar Mecánico.
Funcionamiento bomba de vacío									Avisar Mecánico.
Funcionamiento sopletes									Avisar Mecánico.
Funcionamiento transportador llenadora									Avisar Mecánico.
Herramienta completa									Avisar Asistente de producción.
OPERACIÓN									
Sincronización cilindro neumático que permite el acceso de envases al transportador de llenadora									Avisar Mecánico
Ajuste de centradores de envase									Ajustar
Velocidad de llenado									Avisar Mecánico
Injectado de producto									Avisar Mecánico
Presión de aire estable									Avisar Mecánico
Función automática									Avisar Mecánico
Llenado automático de producto a tolva de llenadora									Avisar Mecánico
C = Correcto. I = Incorrecto.									

Tabla XVII. Listado de chequeo de operación de los equipos para la máquina selladora de válvulas

		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
		OPERADOR: _____								
		MÁQUINA: <u>Selladora de válvulas atomizadoras.</u>								
		SEMANA DEL _____								
		AL: _____								
REVISAR		C	I	C	I	C	I	C	I	ACCION
Funcionamiento panel de control										Avisar Mecánico Eléctrico
La máquina está libre de objetos extraños										Quitar objeto extraño.
Suministro de aire con presión correcta										Avisar Mecánico
Nivel de aceite en unidad de mantenimiento										Lubricar
Funcionamiento de botón de paro de emergencia entrada y salida.										Avisar Mecánico Eléctrico
Tornillos, tuercas flojas										Apretar
Estado general de la máquina										Avisar departamento de Mantenimiento
VERIFICAR										
Funcionamiento de transportador de entrada										Avisar Mecánico.
Funcionamiento de transportador de salida.										Avisar Mecánico.
Funcionamiento empujador de envases a transportador de salida.										Avisar Mecánico.
Funcionamiento mesa acumuladora de producto										Avisar Mecánico.
Cintas selladoras.										
Herramienta completa										Avisar Asistente de producción.
OPERACIÓN										
Sellado de válvula a envase										Ajustar
Presión de aire estable										Avisar Mecánico
Función automática										Avisar Mecánico
C = Correcto. I = Incorrecto.										

5.4. Medición y control de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencias, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando la competitividad de las empresas que lo implementan. Por tanto, es indispensable que se maneje una medición y control del mismo para determinar su eficiencia global dentro su gestión, cuya información debe ser comunicada o publicada periódicamente.

5.4.1. Eficiencia global de mantenimiento preventivo (EGMP)

La eficiencia global del equipo mide tres factores que afectan el mantenimiento preventivo. El **EGMP** es el producto de dichos factores: disponibilidad, velocidad y calidad, y se describirán a continuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tareas preventivas realizadas} \times 100}{\text{Tareas preventivas confirmada}}$$

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Órdenes de trabajo preventivas realizadas} \times 100}{\text{Tareas preventivas confirmadas}}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Tiempo real trabajado} \times 100}{\text{Tiempo estimado}}$$

Donde:

- **Orden de trabajo:** se denomina cuando el jefe de mantenimiento decide realizar una tarea preventiva sugerida. Dicha orden de trabajo se debe adjuntar con el historial de la maquinaria en la cual debe reportar los recursos utilizados (mano de obra, repuestos, etc.) y compararlos contra los recursos teóricos. (véase tablas XX y XXI en las paginas 114 y 117 respectivamente).

Por tanto:

$$\text{EGMP} = \frac{\text{Disponibilidad} \times \text{Velocidad} \times \text{Calidad}}{10,000}$$

5.4.2. Indicador de relación preventivo ó correctivo de órdenes de trabajo completadas

Indica el porcentaje de órdenes de trabajo preventivas cerradas en un periodo de tiempo, contra el total de órdenes de trabajo correctivas, preventivas y emergencias cerradas, en el mismo periodo. Dicho porcentaje se puede comparar contra el objetivo por cada área o maquinaria de producción y viene expresada de las siguientes manera:

$$\text{Prev / corr OTR} = \frac{\text{No. OTR preventivas} \times 100}{\text{No. OTR correctivas} + \text{No. OTR emergencias} + \text{No. OTR preventivas}}$$

ó

Prev / corr OTR =

Horas OTR preventivas x 100

Horas OTR correctivas + Horas OTR emergencias + Horas. OTR preventivas

Donde:

- **OTR:** Órdenes de trabajo.

5.5. Formato para programas de reuniones de grupos operativos

Antes de diseñar un formato para programas de reuniones de grupos operativos, la empresa debe estar bien clara que hay que alcanzar primeramente un nivel alto de administración participativa. Dentro de un programa de mantenimiento productivo total, la administración participativa en particular ha demostrado ser un estilo de gestión que estimula de manera efectiva el involucramiento de todos los individuos, sobre todo cuando se impulsan programas de mejoramiento en búsqueda de la excelencia. En este sentido, es responsabilidad de la gerencia crear condiciones que estimulen activamente la participación de las personas en los procesos de cambio

Precisamente, es la gerencia quien debe fomentar y estimular el logro de una actitud positiva, pues ésta es una condición esencial para construir la plataforma sólida y estable que sirva de base para soportar los procesos de mejoramiento de la productividad.

Esto es aún más dramático cuando se reconoce que existe suficiente evidencia para afirmar que la competitividad de las empresas depende significativamente del logro de balance adecuado de tres ñvariables visiblesö, las cuales son: calidad, tiempo de entrega y el costo, aunado a dos ñfactores invisiblesö que son: la motivación y las condiciones de trabajo.

Este balance es logrado, en mejor medida, cuando se involucra en todo el recurso humano de la organización una actitud positiva hacia el trabajo, Justamente es aquí donde el respeto por el ser humano es un valor inmensamente deseable para el logro de un adecuado ambiente organizacional.

La administración participativa se caracteriza entre otras cosas porque:

- Comienza reconociendo que cualquier empresa tiene problemas.
- Diseña estrategias dirigidas hacia el consumidor, tanto externo como interno.
- Fomenta el pensamiento orientado al proceso y no exclusivamente hacia los resultados. Ello significa que se trabaja con el resultado y no por el resultado.
- Promueve el cambio gradual, pero sostenido, aunque reconoce que en ocasiones es necesario realizar cambios radicales (innovación).
- Utiliza esquemas de mejoramiento progresivo con el involucramiento de todos.
- Impulsa sistemáticamente los procesos para la solución de problemas principalmente desarrollados mediante el trabajo en equipo.

La administración participativa promueve entonces una orientación hacia el proceso en donde se interesa principalmente por crear una cultura y valores organizaciones que propician como mínimo lo siguiente:

- Disciplina.
- Administración en equipo.
- Desarrollo de la habilidad.
- Participación y compromiso.
- Moral.
- Comunicación.

Por tanto, se refleja una forma de pensamiento orientada al proceso y un sistema administrativo que apoya y reconoce los esfuerzos de la gente orientada al proceso para el mejoramiento. Requiere de una función estimulante y de apoyo para los esfuerzos de las personas que contribuyen a mejorar los procesos.

Por otro lado, está suficientemente comprobado que es imposible lograr el progreso cuando no se tiene la facultad de admitir los errores, y es aquí donde yace la importancia de que la administración estimule el pensamiento crítico entendido como la capacidad de identificar problemas para convertirlos en oportunidades de mejoramiento para buscarles solución.

Los cambios y las mejoras en productividad, dentro la línea de llenado de colonia, pueden lograrse utilizando el enfoque gradual que en otras palabras se refiere al mejoramiento continuo.

5.5.1. Índices de eficacia de reuniones

Dentro del mantenimiento productivo total los objetivos para la reuniones de los grupos operativos se establecen para el entrenamiento, educación, capacitación y principalmente el obtener soluciones a problemas dentro las áreas de trabajo. Para mantener una mejora continua e incrementar la productividad en las líneas de producción, así como también mantener una mejora continua se evalúa la eficacia de las reuniones, y dentro del **MPT** dicho índice se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Eficacia} = \frac{(A \times B)}{100}$$

Donde:

$$A = \frac{\text{No. de reuniones efectuadas} \times 100}{\text{Total planeadas}}$$

$$B = \frac{\text{No de asistentes} \times 100}{\text{Asistentes esperados}}$$

Este índice debe ser calculado siempre cuando se realice una reunión y colocar dicho resultado en la cartelera de información respectiva de cada línea o área de producción; según el formato de control de asistencia de las reuniones de los grupos operativos que se presenta a continuación:

Tabla XXVIII. Formato de programa de reuniones de grupos operativos

GRUPO : _____
 AREA _____ PERIODO DE : _____ Al: _____
 COORDINADOR (ES): _____

No.	Planificación				Efectuada		Asistencia			Comentarios
	Sub Grupo	Fecha	Horario	Lugar	Si	No	Número de Asistentes	Asistencia Esperada		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
Totales										
A = No. de reuniones efectuadas x 100					B = No. Asistentes x 100					Eficiencia (%) = (A x B) / 100 =
Total efectuadas					Asistentes esperados					
A =					B =					



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

CONCLUSIONES

1. La implantación exitosa de un programa de mantenimiento productivo total **MPT** involucra muchos factores para que se lleve a cabo. El mantenimiento productivo total se basa primordialmente en el mantenimiento planeado y el mantenimiento autónomo. Y sobre la base de experiencias se ha encontrado que unos de los factores más importantes para que este tipo de programas sea implementado exitosamente es el compromiso por completo de la administración. El compromiso no sólo en el sentido de que la empresa dé permiso a que se trabaje en sus instalaciones, sino que la administración antes que nada, conozca a fondo la profundidad y el alcance de esta filosofía y esté dispuesta a realizar cambios y mejoras en sus operaciones y tener en cuenta que se requerirá realizar algún tipo de inversión para que tenga éxito.
2. Dentro la gestión de mantenimiento de la maquinaria y equipo de producción en la empresa se ve y a la vez se considera como si fuera un proceso externo o adicional al proceso productivo, más bien el desembolso que se realiza para las acciones de mantenimiento lo ven como un gasto y no como una inversión y no posee la visión que la gestión de mantenimiento en sí, su fin es el mantenimiento de la productividad y de la calidad en que se envasa el producto y que es un factor que se debe mantener al final una competitividad dentro un mercado que hoy por hoy es un mercado globalizado.

3. En el análisis de condiciones de los equipos para la máquina llenadora de colonia, se estableció que el nivel de confiabilidad es medio, debido a los paros menores no planificados por fallas que se presentan en la máquina. Por tanto, afecta al índice de disponibilidad de la misma y por ende afectará el índice de eficiencia en el desempeño de la máquina selladora de válvulas, ya que las pérdidas representadas por fallas en una máquina se representarán como pérdidas de paradas no planificadas por proceso en la maquinaria que ejecute operaciones posteriores, siendo por tanto, la máquina llenadora de colonia un punto crítico en el cual hay que concentrar esfuerzos para incrementar la efectividad global de los equipos.
4. Dentro del análisis de fiabilidad, se estableció que el nivel del indicador de efectividad global de los equipos, tanto de la máquina llenadora como de la máquina selladora de válvulas atomizadoras son bajos, lo que se debe a que se presenta constantemente pérdidas de parada no planificada de proceso, afectando por tanto, el índice de eficiencia en el desempeño de la maquinaria.
5. Un factor crítico que afectó al índice de disponibilidad de la maquinaria es el porcentaje de utilización. Esto se debe a que la programación de producción para la línea de llenado de colonia lo realizan para órdenes de envasado muy pequeños, por tanto se utilizan periodos cortos de tiempo multiplicado por un tiempo considerable de preparación de ajustes de la maquinaria, por lo que se obtiene al final un porcentaje que afecta la disponibilidad planificada.

6. Otra de las pérdidas que afectan considerablemente, en este caso, la eficiencia en el desempeño de la maquinaria, es el tiempo en que incurren las paradas no planificadas por proceso. En este caso el problema que se presentó, fue un cuello de botella en una operación, además como se mencionó, esta clase de pérdida se representa también como pérdidas debido a paros no planificados por fallas que se presentan en las máquinas que ejecutan operaciones anteriores a una operación en el proceso.
7. El mantenimiento preventivo en la línea de llenado de colonia, prácticamente no está establecido, no cuenta con un plan en el cual se ejecuten actividades de limpieza, lubricación e inspección, estableciendo solo el mantenimiento correctivo.
8. Existe por parte del departamento de producción una cultura de solamente producir y que todos los recursos necesarios disponibles están orientados solamente a la producción, eso incluye tiempo, recurso humano, financiero etc. Por tanto no existe una base sólida para establecer un programa de mantenimiento para coordinar conjuntamente con los departamentos de producción y mantenimiento una aplicación apropiado del mismo.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

RECOMENDACIONES

1. El apoyo de la alta gerencia y de todas las personas involucradas directamente con la operación de la empresa (dueños, gerentes, operadores, etc.) es indispensable para que la implantación del mantenimiento productivo total sea un éxito para obtener resultados no a largo plazo, sino durante el proceso de implantación obteniendo resultados, satisfactorias también a corto y mediano plazo. Aquí se establece la estrategia del mantenimiento productivo total, el cual es de crear o hacer la pertenencia de la maquinaria a los empleados y que consiste en capacitar a los grupos de operadores, para que estos logren mantener en buen estado sus equipos por medio de la realización de chequeos diarios, lubricación, reposición de partes, reparaciones menores, etc.
2. El mayor desafío del mantenimiento productivo total (al igual que muchas otras filosofías), es de convencer de los beneficios que este tipo de filosofía tiene para la empresa, y el de convencer que el mantenimiento no es un proceso separado del de producción, sino parte del mismo, negar esta afirmación, sería como decir que la maquinaria no forma parte del proceso productivo.
3. Debido a que el porcentaje presentado en la efectividad global de los equipos es bajo, es necesario que se implemente el programa de mantenimiento productivo total, trasladando las actividades básicas de mantenimiento a los operarios con el fin de incrementar la productividad de la línea de llenado de colonia y alcanzar un índice de efectividad global de los equipos (**EGE**) del 85%, el cual es un nivel de porcentaje alcanzado por empresas que han implementado el programa.

4. Cuando se realice una programación para producción, es conveniente que sea para órdenes de envasados largos, con tal de incrementar el porcentaje de utilización y combinado con un tiempo mejorado para la preparación de ajustes de la maquinaria; se tendrá un índice de disponibilidad aceptable mejorando de tal manera la efectividad global de los equipos en la línea de llenado de colonia.
5. Es indispensable establecer un programa de mantenimiento planificado para la maquinaria de la línea de llenado de colonia, utilizando los formatos ya establecidos para los estándares de lubricación e inspección y que se ejecute tanto para el mantenimiento autónomo como el planificado para disminuir los paros no planificados.
6. Es necesario que el departamento de producción se comprometa y realice una inversión de tiempo para que se realice el mantenimiento autónomo a la maquinaria, y coordinar paradas planificadas para disminuir y eliminar los paros menores con el objetivo de incrementar la productividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Antonioli, Marcello P. **Mantenimiento productivo total**. Buenos aires, Argentina: Instituto Argentino de Automación Industrial.
2. De León Sagastume, Carlos Rolando. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total a la línea número 44 de fríjol ducal de alimentos kern como herramienta para mejorar la administración del mantenimiento. Tesis de ingeniero mecánico industrial. Guatemala: Universidad de San Carlos Facultad de Ingeniería. 1998.
3. Fabián Grijalva, Walter Reynaldo. Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para una planta de café soluble. Tesis de ingeniero mecánico. Guatemala: Universidad de San Carlos. Facultad de Ingeniería. 2003.
4. Masaji Tajiri, Fumio Gotoh. **TPM implementation a Japanese approach**. Editorial McGraw-Hill.
5. Moubray, John. **RCM Reliability-centered Maintenance**. NY New York: Industrial press. 1992.
6. Prando, Raúl R. **Manual de Gestión de mantenimiento a la medida**. Guatemala: Editorial Piedra Santa. 1996.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

APÉNDICE

TABLA IV. Ficha de evaluación de las condiciones de equipos de la llenadora

FECHA: 17 / 05 / 04				
EQUIPO: Llenadora de colonia Automática				
CODIGO: PAENVCOL.LL02				
Evaluado por : Otto Adolfo Rodríguez Palma				
Escala de calificación				
1. MALO	2. REGULAR	3. PROMEDIO	4. BUENO	5. EXCELENTE

1. Confiabilidad	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> El equipo es confiable, aunque hay que reemplazar dos válvulas neumáticas temporizadoras, para que permitan un nivel especificado de llenado de colonia en los envases. 	3
<ul style="list-style-type: none"> Además hay que rectificar el primer orificio riel donde van montados los inyectores debido a que no está centrado, ya que topa en el borde de la boquilla en ocasiones, por tanto, hay realizar retrabajos debido a que llena parcialmente el envase del producto. 	

2. Capacidad	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> La capacidad de producción de la máquina depende de la presentación del envase a llenar, o sea de la cantidad de ml del envase, debido a que cuanto menos se llene, la máquina permite producir más cantidad de unidades 	3

3. Condición general	Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> Apariencia / Limpieza: Buena Facilidad de operación: Promedio Seguridad / Ambiente: Buena 	4
<ul style="list-style-type: none"> El equipo es de construcción antigua, y se acaba de habilitar en el proceso de envasado, su operación es automatizada, se encuentra relativamente limpio, no presenta fuentes de contaminación con excepción del polvo del ambiente, es fácil de ajustar o graduar para la producción, es fácil de operar, y es seguro. 	

FUENTE: Instituto Internacional del mantenimiento productivo total MPT

TABLA V. Ficha de evaluación de las condiciones de equipos de la selladora de válvulas

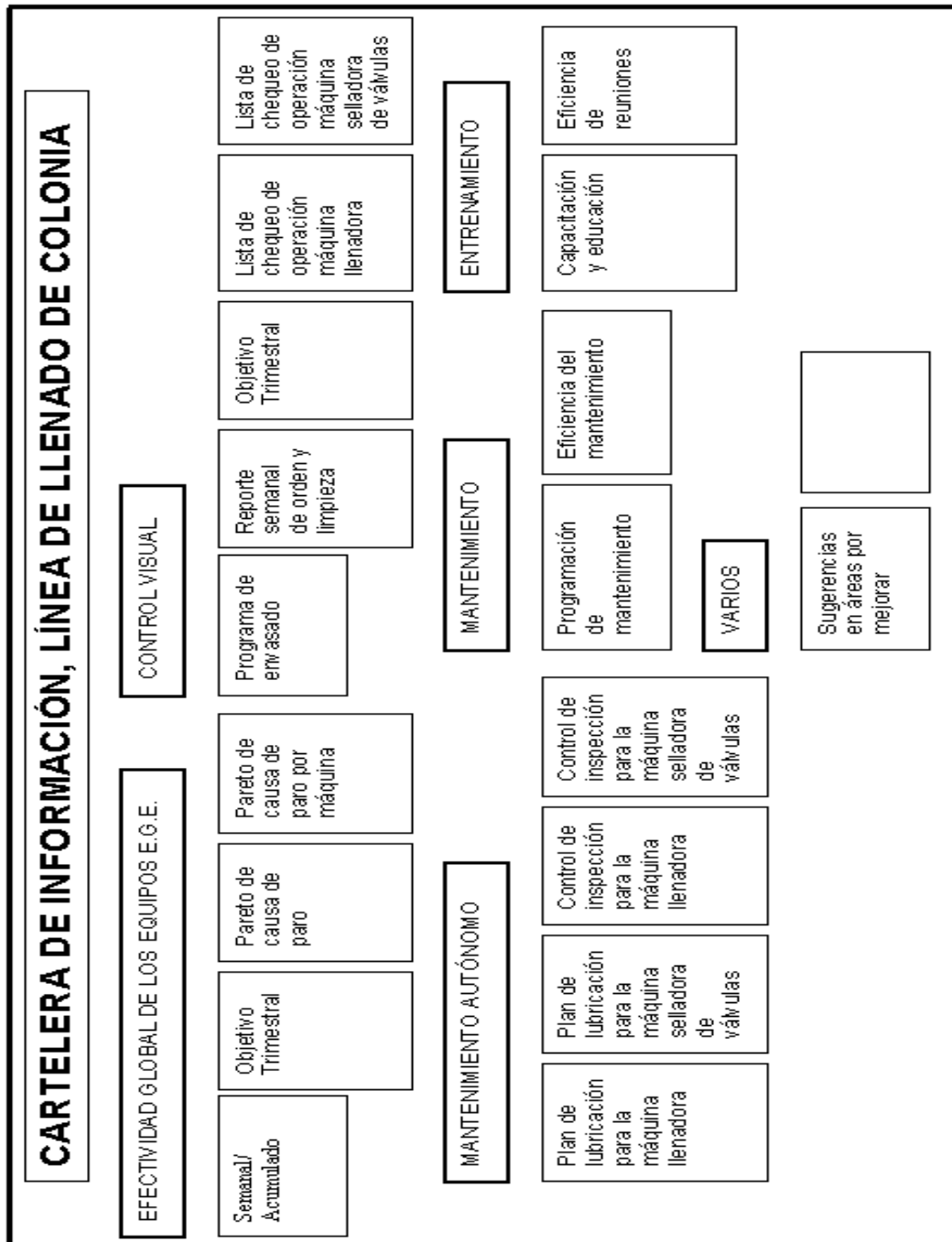
FECHA: 17 / 05 / 04				
EQUIPO: Selladora de válvulas atomizadoras				
CODIGO: PAENVCOL.SELL02				
Evaluado por : Otto Adolfo Rodríguez Palma				
Escala de calificación				
1. MALO	2. REGULAR	3. PROMEDIO	4. BUENO	5. EXCELENTE
1. Confiabilidad				Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> El equipo es muy confiable Las pérdidas debido a inactividad y paros menores se debe a que en esta máquina se dan eventualmente atrancamientos, debido a que la válvula se queda trabada en la canasta de la selladora, y es causado por los moldes donde se insertan los envases, ya que algunos traen imperfecciones en la base que afectan en la altura o que no tengan simetría para que la canasta se introduzca en la válvula libremente. 				5
2. Capacidad				Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> La capacidad de esta máquina es alta, pero depende de la capacidad de la llenado de producto 				4
3. Condición general				Punteo Global
<ul style="list-style-type: none"> Apariencia / Limpieza: Buena Facilidad de operación: Promedio Seguridad / Ambiente: Buena El equipo es de construcción antigua, y se acaba de habilitar en el proceso de envasado, su operación es automatizada, se encuentra relativamente limpio, no presenta fuentes de contaminación con excepción del polvo del ambiente, es fácil de ajustar o graduar para la producción, es fácil de operar, y es seguro. 				4

FUENTE: Instituto Internacional del mantenimiento productivo total MPT

APÉNDICE 1. Cuadro de evaluación actual de mantenimiento de los equipos

Equipo:		Fecha <input type="text"/>				
Código: <input type="text"/>		Elaborado por:				
Actividad	Lista disponible	Programa disponible	% de cumplimiento	Realizado por	Informe disponible	Observación
Limpieza diaria						
Limpieza semanal						
Lubricación						
Mantenimiento preventivo diario						
Mantenimiento preventivo semanal o más largo						
Inspección diaria						
Mantenimiento predictivo						

APÉNDICE 2. Cartelera de información, línea de llenado de colonia





*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)