

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

QUE PRESENTA:

SARMIENTO LOPEZ RUBINAY.

CON EL TEMA:

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
APLICANDO (TPM) EN EL LABORATORIO DE
USOS MULTIPLES DEL COBACH, PLANTEL
19 EN EL MUNICIPIO DE SOYALÓ”**

MEDIANTE:

**OPCION T.I.
(TITULACIÓN INTEGRAL)**

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

FEBRERO 2012

ÍNDICE

Pág.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....01

CAPITULO I. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....04

1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....04

1.3 OBJETIVO GENERAL.....04

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....04

1.5 ALCANCES.....05

1.6 LIMITANTES.....05

CAPÍTULO II. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 DESARROLLO HISTÓRICO.....07

2.2 MISIÓN, VISIÓN Y VALORES.....12

2.2.1 MISIÓN.....12

2.2.2 VISIÓN.....12

2.2.3 VALORES.....13

2.3 LOCALIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....13

2.3.1 MACROLOCALIZACIÓN.....13

2.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....15

2.5 DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO DEL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.....16

2.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE TRABAJO.....17

2.5.2 MOBILIARIO DE LABORATORIO.....17

2.5.3 SERVICIOS INSTALADOS.....18

2.6	ÁREA DE REACTIVOS.....	18
2.7	EQUIPAMIENTO.....	18
2.7.1	LISTA BÁSICA DE EQUIPAMIENTO.....	18

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.

3.1	CONCEPTO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	21
3.2	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	23
3.2.1	ESTRATÉGICOS.....	23
3.2.2	OPERATIVOS.....	23
3.2.3	ORGANIZATIVOS.....	23
3.3	BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	24
3.4	DEFINICIÓN DE AVERÍA	25
3.5	PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	26
3.5.1	PILAR 1: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (JISHU HOZEN).....	27
3.5.2	PILAR 2: EDUCACIÓN Y FORMACIÓN.....	29
3.5.3	PILAR 3: MANTENIMIENTO PROGRESIVO O PLANIFICADO (KEIKAKU HOZEN).....	29
3.5.4	PILAR 4: MEJORAS ENFOCADAS O CONTINUA (KAIZEN)....	32
3.5.5	PILAR 5: MANTENIMIENTO DE CALIDAD (HINSHITSU HOZEN).....	32
3.5.6	PILAR 6: GESTIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	33
3.6	CINCO GRANDES PÉRDIDAS.....	33
3.6.1	PÉRDIDAS POR AVERÍAS.....	33
3.6.2	PÉRDIDAS DE CAMBIO DE MODELO Y DE AJUSTE.....	34
3.6.3	PÉRDIDAS DEBIDO A PAROS MENORES.....	34
3.6.4	PÉRDIDAS DE VELOCIDAD DE CICLO.....	34
3.6.5	PÉRDIDAS DE RENDIMIENTO.....	34
3.7	RESPONSABILIDADES DEL LABORATORISTA EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	34

3.8 HERRAMIENTAS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	37
3.9 METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	38

CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL ÁREA DE PRÁCTICAS

4. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA EN EL AREA DE LABORATORIO.....	51
4.1 DIAGRAMA DE CAUSAS Y EFECTO.....	52
4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS EN EL ÁREA DE LABORATORIO DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES.....	55
4.3 ESTRATEGIAS PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS.....	58

CAPÍTULO V. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

5.1 SENSIBILIZACION DEL PERSONAL.....	60
5.1.1 CAMPAÑA EDUCACIONAL INTRODUCTORIA PARA EL TPM...60	
5.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO...62	
5.2.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	62
5.2.2 GRUPOS AUTÓNOMOS.....	62
5.2.3 DISEÑO DEL PLAN DE TRABAJO DE LOS GRUPOS AUTÓNOMOS.....	63
5.2.4 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO.....	64
5.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO.....	89

5.3.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LABORATORIO.....	92
5.4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA INFORMACIÓN....	94
5.4.1 REGISTRO DE HISTORIAL DEL EQUIPO.....	94
5.4.2 REGISTRO DE DATOS DEL EQUIPO.....	95

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIÓN.....	98
RECOMENDACIONES.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	101

INTRODUCCIÓN

Actualmente la gran competencia empresarial aumenta cada año debido a la globalización de los mercados y al desarrollo tecnológico con el que se cuenta, dichos equipos con el uso, con el medio ambiente y con el transcurrir de los años requieren de un mayor grado de Mantenimiento para poder cumplir la misión para la cual fueron diseñados y construidos, por ello muchas empresas se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

Las estrategias convencionales a las que estamos acostumbrados ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca una avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados. Es por ello que muchas compañías están intentando implementar una variedad de estrategias y técnicas de mantenimiento, tales como TPM (Mantenimiento Productivo Total) para reducir los costos de mantenimiento, ya que actualmente este sistema está dando resultados más eficaces. El TPM es un moderno sistema gerencial que permite tener equipos siempre listos.

Su metodología, soportada por un buen número de técnicas de gestión, establece las estrategias adecuadas para el aumento continuo de la productividad, con el fin de ser más competitivo.

El presente proyecto de residencia se presenta con el objeto de dar a conocer los fundamentos del TPM y dar una propuesta de un programa de mantenimiento aplicando TPM para el área del laboratorio de la empresa del Colegio de Bachilleres de Chiapas de Soyalo, Chiapas. Con el fin de crear un sistema corporativo que maximice la eficiencia de todo el sistema de conocimientos, a través de un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa.

Por lo cual se presenta el siguiente trabajo estructurado en seis capítulos en el cual se representará de forma detallada el proceso que se realiza.

En el Primer capítulo se presenta las generalidades que fundamentan la realización de este proyecto, así como los objetivos que se pretenden alcanzar al final de la implementación del programa.

Los antecedentes o aspectos generales de la empresa se presenta en el capítulo dos, aquí se hace una descripción general de la empresa, como giro de la empresa, misión, visión, valores, ubicación, organización, con la intención de que el lector conozca la empresa y se le facilite la comprensión del proyecto.

Posteriormente en el capítulo tres se presenta los fundamentos teóricos del presente proyecto, como son los conceptos, características, principios, beneficios, pasos para llevar a cabo el siguiente trabajo.

El capítulo cuatro comprende el punto de partida para el desarrollo del proyecto, a través de un diagnóstico de la situación actual del área de prácticas, identificando las principales causas que están generando los problemas y las seis grandes pérdidas que se presentan, todo esto mediante la aplicación de diagramas de Ishikawa.

En el capítulo cinco se presenta la propuesta del programa de mantenimiento aplicando TPM, el cual se fundamenta en los pilares de dicho sistema, se presenta los programas básicos de inspección, limpieza, mantenimiento, así como la creación de los grupos autónomos.

Finalmente se plantea las conclusiones y las recomendaciones consideradas las más adecuadas para obtener el mejor resultado del proyecto.

CAPITULO I

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

Y

DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

No existen un programa de mantenimiento Productivo Total (TPM) en el Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel 19, por lo que ocasiona ella ineficiencia en el desarrollo de las actividades experimentales dentro del laboratorio

Así como mejorar la eficiencia de los equipos que interviene el proceso de elaboración de prácticas, así lograr reducir los costos de mantenimiento al obtener la familiarización e involucramiento del operador con cada una de los equipos que utiliza contribuyendo así a la prolongación de la vida útil en los equipos.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La importancia del proyecto es porque no existe un tipo de mantenimiento específico, se pretende que la empresa “Colegio de Bachilleres de Chiapas” Plantel 19, consiga la implementación del programa de mantenimiento que ayude el área de laboratorio mediante el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

1.3 OBJETIVO GENERAL

Realizar un Programa para implementación del Mantenimiento Total Productivo (TPM) para la empresa “***Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel 19, Soyalo***” en el laboratorio de usos múltiples.

1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Mejorar la productividad de los recursos humanos y materiales.
- Implementar cursos de capacitación y sensibilización al personal existente y de nuevo ingreso.
- Disminuir los costos de mantenimiento en los equipos con la implementación del programa.
- Maximizar la vida útil de los equipos.

1.5 ALCANCES

Se formula el proyecto para el área de laboratorio de multiusos en prácticas experimentales y equipos auxiliar, cubriendo un total de 6 equipos en le **“Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel 19, del municipio de soyaló”**.

1.6 LIMITANTES

- Recursos Financieros limitados.
- Resistencia al cambio.
- Capacitaciones nulas.
- Falta de conciencia para realizara los Mantenimientos
- Repuestos difíciles de conseguir.
- Maquinaria obsoleta.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 DESARROLLO HISTÓRICO

El día 5 de Diciembre de 1994 el Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel número 19 del municipio de Soyaló inician sus actividades académicas en las instalaciones de la escuela primaria “Profesor Jesús Agripino Gutiérrez Hernández”, se inicio con una matrícula de 137 alumnos distribuyéndolos en 3 grupos, rebasando las expectativas iniciales.

Siendo Director General del Colegio de Bachilleres, el Lic. Edgar de León Gallegos, quién brindo todas las facilidades para la creación del plantel, cubriendo la demanda Educativa, de Educación Media Superior a los jóvenes de la región, comprendiendo los Municipios de Soyaló, Ixtapa y Bochil.

Durante dos semestres se laboró en las instalaciones de la Escuela Primaria Prof. Jesús Agripino Gutiérrez Hernández, a partir del 19 de Julio de 1995, se instala en el plantel sede.

Plantilla de personal inicial:

- 1 Director.
- 5 Docentes.
- 3 Administrativos.

Como Directores han pasado:

- Ing. Gamaliel Moreno Coutiño.
- Lic. Víctor Hugo Pérez Tacias.

Actualmente se cuenta con una plantilla de personal de:

- 01 Director
- 11 Docentes
- 02 Administrativos para Escolares
- 02 Orientadoras
- 11 Administrativos
- 02 Laboratoristas

Actualmente se cuenta con una matrícula de 398 alumnos.



Foto 1 Escuela primaria Jesús Agripino Gutiérrez Hernández.



Foto 2 COBACH, Plantel 19.



Foto 3 COBACH, Personal inicial.

Infraestructura del plantel

A través de 14 años de vida del plantel, se han efectuado 5 etapas de construcción a partir de 1995 al 2004 actualmente se cuenta con:

- Ocho aulas didácticas,
- Tres aulas habilitadas,
- Un laboratorio de idiomas,
- Un área de cómputo con el servicio de Internet,
- Un laboratorio multidisciplinario (Química, Física y Biología),
- Una biblioteca con 2014 libros de texto para su consulta,
- Una sala audiovisual,
- Dos canchas múltiples y
- Un campo de fútbol.



Foto 4 Aulas didácticas



Foto 5 Laboratorio de idiomas



Foto 6 Sala audiovisual.



Foto 7 Área de cómputo.



Foto 8 Laboratorio multidisciplinario (Química, Física y Biología)



Foto 9 Canchas múltiples



Foto 10 Campo de fútbol

El Colegio de Bachilleres de Chiapas imparte capacitaciones para el trabajo, con el fin que los jóvenes egresados puedan desarrollarse en el campo laboral, abalados por un documento expedido por la Secretaria de Educación Pública en el que indica que los jóvenes están preparados para el desarrollo de algún trabajo, las capacitaciones que se encuentran en el Plantel 19 de Soyalo son las siguientes: docencia rural, higiene y salud comunitaria, administración de la pequeña y de la mediana empresa (PYME) e informática.

2.2 MISIÓN, VISIÓN Y VALORES.

2.2.1 MISIÓN

Formar jóvenes en el nivel medio superior con una educación integral, para contribuir en su proyecto de vida.

2.2.2 VISIÓN

Ser una institución que atienda la demanda educativa con calidad y nos identifique como la mejor opción en el nivel medio superior.

2.2.3 VALORES

Lealtad

Es saber vivir con dignidad; es asumir su naturaleza humana en términos de seres libres con respuestas razonadas, pertinentes, juntas y cabales: estar convencido de lo que hace uno.

Responsabilidad

Es saber responder a las múltiples y diversas circunstancias de la vida. Nadie puede vivir sin respuestas ante la vida. La vida misma es una exigencia: saber responder.

Tolerancia

Es saber escuchar y comprender a los demás como distintas formas de realizarse lo humano en la vida; es el respeto hacia la diferencia con una disposición de admitir en los demás una manera de ser y de obrar distintas a las propias: ponerse en el lugar del otro.

2.3 LOCALIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

2.3.1 MACROLOCALIZACIÓN.

El Colegio de Bachilleres de Chiapas Plantel 19, es una Escuela de **Bachillerato** Situada en la localidad de Soyaló. Imparte **Educación Media Superior** (Bachillerato General), es de control Público (Organismo Descentralizado del Gobierno del Estado).

Datos de contacto son:

Colegio de Bachilleres de Chiapas.

Municipio: Soyaló

Estado: Chiapas)

Código Postal: 29780

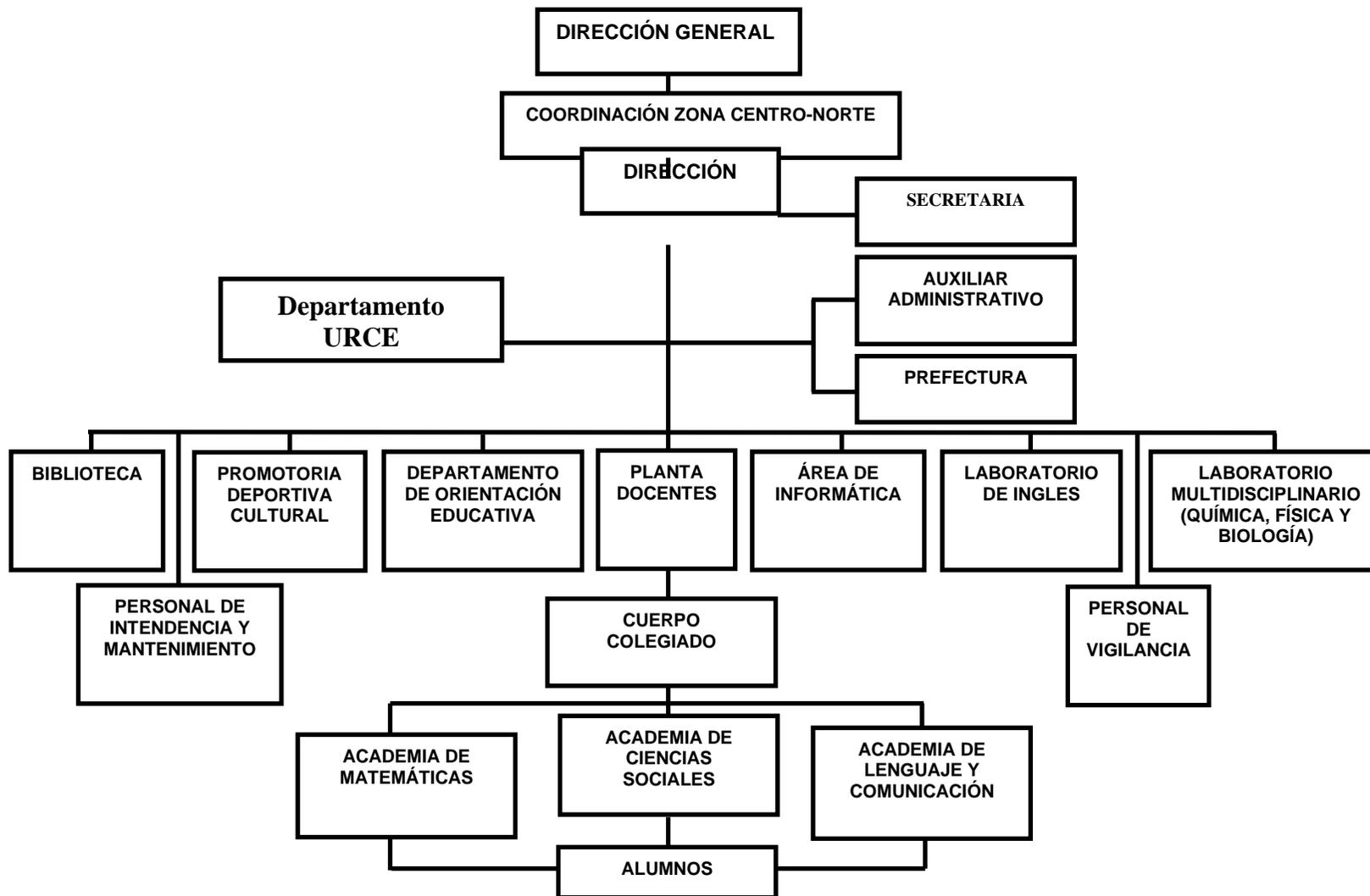
Teléfono: 0021272

Fax: 0021272

Mapa de ubicación de la Escuela COLEGIO DE BACHILLERES SOYALO:



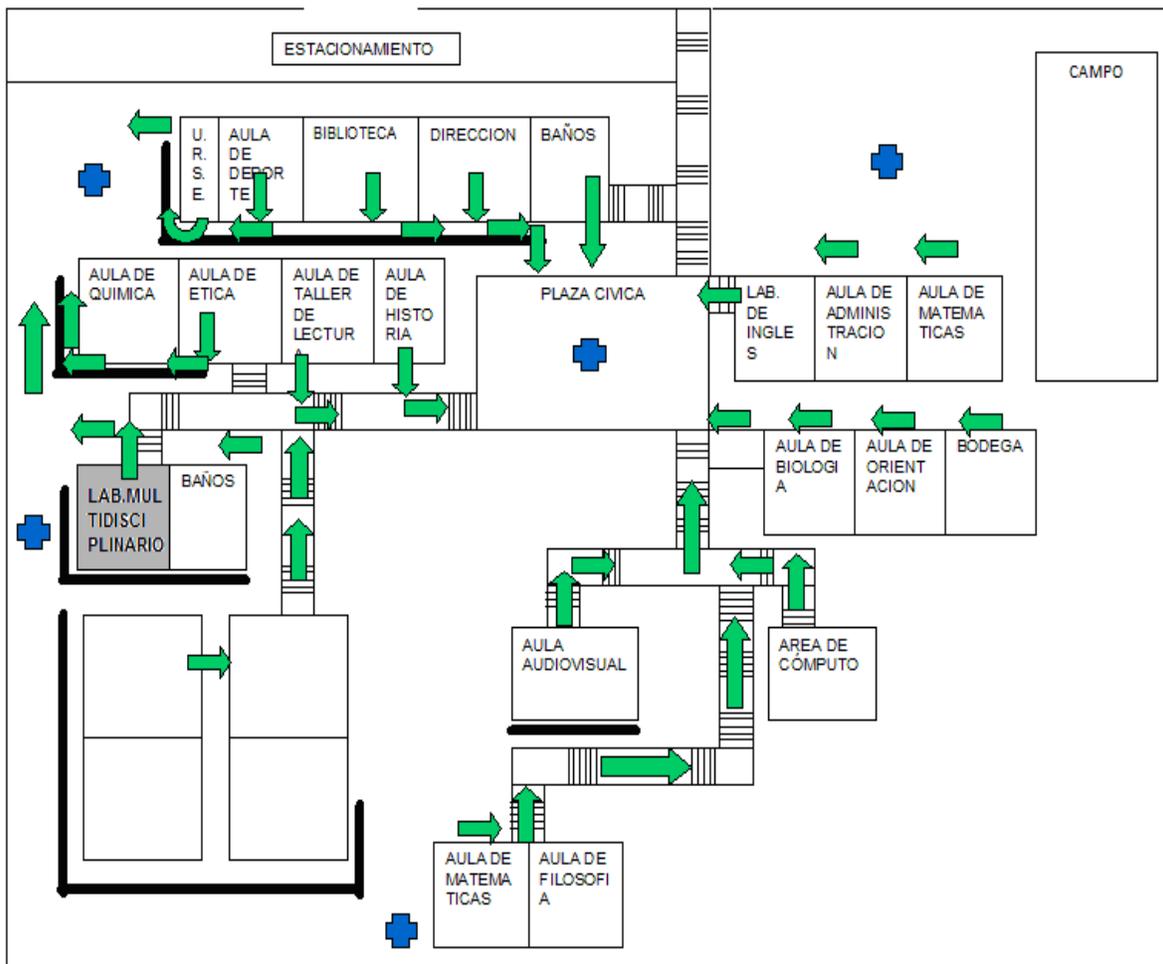
2.4 ORGANIGRAMA.



2.5 DESCRIPCION DEL LABORATORIO DEL COLEGIO DE BACHILLERES.

Uno de los ejes circuladores de los Laboratorios del Colegio de Bachilleres de Chiapas, corresponde a sus instalaciones que albergan al personal docente, alumnos y responsables de los mismos; así como mobiliario, equipo, materiales, reactivos, insumos y demás servicios instalados, específicamente destinados para coadyuvar en las actividades experimentales que refuerzan el conocimiento teórico visto en el aula.

CROQUIS DEL COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS.



2.5.1 CARACTERISTICAS DEL ÁREA DE TRABAJO.

El área de trabajo consta de seis mesas de trabajo para los alumnos y una individual al frente, para el docente.

Las mesas destinadas a los alumnos tienen capacidad para 6 a 8 integrantes máximo, a fin de que todos puedan trabajar con comodidad y seguridad.

La distribución de los materiales a los alumnos dependerá de criterios tales como el espacio disponible y la cantidad de mobiliario que se encuentra instalado en el interior del aula, en función de este parámetro se conocen las limitaciones cuando los grupos de alumnos sean numerosos.

2.5.2 MOBILIARIO DE LABORATORIO.

El mobiliario de laboratorio básicamente comprende:

- Las mesas centrales de laboratorio.
- Mesas de preparación y demostración.
- Mesas de lavabo con tarja.
- Bancos.
- Pizarrón.
- Ventiladores.
- Extractores de aire.
- Mesas para balanza.
- Dispositivos de higiene y seguridad (careta, googles, mandil, y guantes contra ácido).
- Cestos de basura.
- Extintores.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Regadera de emergencia en laboratorio de química.
- Muebles de guardado bajo y alto.
- Anaqueles con entrepaños empotrados en la pared.

2.5.3 SERVICIOS INSTALADOS.

Se refiere principalmente a la energía eléctrica, drenaje, gas, agua, y una regadera de emergencia, que deberán estar ubicados en lugares estratégicos con vigilancia constante para su adecuado funcionamiento, y si esto no fuera posible, se deberá reportar por escrito a la Dirección del Plantel, para coadyuvar en su reparación y mantenimiento.

2.5.4 ÁREA DE REACTIVOS.

Es un espacio restringido y destinado al almacenaje de reactivos y sustancias químicas, por lo que cuenta con anaqueles adecuados y empotrados en la pared; además de un extractor de aire funcional, no olvidando que los reactivos y sustancias están almacenados de acuerdo a su grado de peligrosidad y riesgo a la salud, inflamables, reactividad, contacto, y por el código de colores para su almacenaje.

2.5.5 EQUIPAMIENTO.

Consta de recursos didácticos integrados por instrumentos, aparatos, materiales y reactivos químicos, de los cuales deberá conocerse sus características físicas, químicas y de manejo.

2.5.6 LISTA BÁSICA DE EQUIPAMIENTO.

Con el fin de que los recursos destinados a cada uno de los laboratorios del Colegio de Bachilleres de Chiapas, Plantel 19, sean aprovechados debidamente, es necesario que los responsables de laboratorio conozcan los rangos de utilidad óptima de los mismos.

El equipamiento de un laboratorio deberá estar en función directa a los requerimientos dictados por los manuales de prácticas experimentales vigentes, extraídos de los contenidos programáticos de las diferentes asignaturas y no a la inversa; esto es con el propósito de que el equipamiento no sea lo que determine las prácticas a realizar, porque deterioraría su esencia académica; por lo tanto se debe partir de este principio para planear el uso correcto y distribución del equipamiento existente a la adquisición de faltantes.

Con el propósito de formular los criterios que garantizan el correcto empleo y distribución del equipamiento; en primer término, deberá levantarse un inventario exhaustivo de existencias físicas en los formatos correspondientes; así como conocer el número de mesas de trabajo existentes en cada laboratorio, y el número de alumnos por grupo y por mesa de trabajo.

Es indispensable que se conozcan ampliamente los objetivos programados por cada asignatura, para identificar el propósito académico de los mismos.

Por último, se deberá integrar una relación con los nombres de los equipos, aparatos, materiales, reactivos e insumos, además de las cantidades solicitadas en los manuales experimentales por asignatura, obteniéndose de esta manera la lista básica de necesidades.

El contar con el inventario físico y la lista básica de equipos, aparatos, reactivos y materiales, permitirá buscar alternativas para la sustitución de estos; por lo que el responsable del laboratorio deberá conocer las características, uso y rangos, y en el caso de reactivos químicos, sus propiedades químicas y físicas.

El servicio académico de laboratorio, requiere de una participación responsable de todo recurso humano para que sea operativo, ya que la función que desempeña es prioritaria e indispensable para los fines educativos en los que el laboratorio impacta dentro de la formación de nuestros alumnos.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1. CONCEPTO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El Mantenimiento productivo Total (TPM) es un concepto nuevo en cuanto al involucramiento del personal productivo en el mantenimiento de plantas y equipos. La meta del TPM es incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado. El sistema del TPM nos recuerda el concepto tan popular de TQM "Manufactura de Calidad Total" que surgió en los 70's y se ha mantenido tan popular en el mundo industrial. Se emplean muchas herramientas en común, como la delegación de funciones y responsabilidades cada vez más altas en los trabajadores, la comparación competitiva, así como la documentación de los procesos para su mejoramiento y optimización. Este texto describe al TPM en detalle y valora sus debilidades y cualidades como filosofía de mantenimiento y discute sus procedimientos de implementación.

El concepto del Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una filosofía de gestión que puede cambiar radicalmente la cultura de mantenimiento de una empresa en la dirección correcta, pues mejora la productividad radicalmente con inversiones muy bajas de capital y evita una excesiva rotación del personal.

Casi todas las empresas seleccionan un altísimo grado de automatización como solución a sus problemas, los equipos de producción y la forma como se utilizan inciden en forma determinante en la calidad del proceso y del producto. El potencial que se esconde bajo éste hecho simple es descubierto y representado en su máxima expresión por el concepto del Mantenimiento Productivo Total.

El grado de utilización en forma tradicional es una cifra que sólo engloba un concepto técnico muy particular (el grado y utilización de un equipo). En cambio, el TPM encierra un concepto enorme, pues incluye la reducción ó eliminación del desperdicio y tiempos de calibración, la disminución de los tiempos de equipos funcionando en forma ociosa, la optimización de la seguridad del proceso, la

estandarización de elementos de máquina y la mejora de la mantenibilidad de los equipos de producción. Muchas veces ésta mejora va asociada a un cambio radical en el diseño del equipo el cual estudiado a fondo, redimensionado y rediseñado para adaptarlo a las necesidades del proceso productivo de la empresa.

Es claro que el TPM es un concepto que se basa en la máxima utilización de los equipos, el cual investiga sobre las relaciones de todo el sistema hombre-equipo-entorno y desarrolla los potenciales ocultos en el sistema, es la repuesta que muchas empresas esperaban desde hace tiempo. Un sin número de empresas en el Japón, muchas otras en Europa y muy pocas en Latinoamérica, practican el TPM a sus empresas y, las que no lo hacen, corren el riesgo de quedar fuera de competencia cuando la globalización los alcance.

En el Mantenimiento Productivo Total (TPM), aparece la efectividad global de los equipos en el centro del concepto y las metas de "cero defecto" y "cero paradas de producción" no son parte del trabajo de un departamento o un círculo de una empresa sino un trabajo de todo el equipo de todo el sector de producción de mantenimiento, incluyendo obreros, técnicos, ingenieros y gerentes. El TPM se orienta a la instalación del mantenimiento autónomo. De esta manera, los miembros de producción se sienten responsables de los equipos, pues le son encomendadas tareas típicas del sector de mantenimiento.

El TPM es una herramienta que necesita de mucho tiempo para dar resultados, sería de tres a cuatro años después de su instalación. A pesar de ello, rápidamente se observará mejoría en muchos aspectos técnicos y de motivación del personal de la empresa. Lo más difícil es que el personal acepte el TPM como herramienta rutinaria, auténtica y positiva y sólo entonces se obtendrá el máximo beneficio del concepto.

El objetivo, es presentar un modelo que permita enseñar en forma sencilla las ideas fundamentales para entender e implementar el TPM. Está dirigido principalmente al personal técnico de la empresa y a los alumnos.

3.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

3.2.1.- Estratégicos

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde los conocimientos de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los equipos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento".

3.2.2.- Operativos

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad instalada en el área.

3.2.3.- Organizativos

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en 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.

3.3. BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

ORGANIZATIVOS	SEGURIDAD	PRODUCTIVIDAD
Mejora de calidad del ambiente de trabajo	Mejorar las condiciones ambientales	Eliminar pérdidas que afectan la productividad del área
Mejor control de las operaciones	Cultura de prevención de eventos negativos para la salud	Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos
Incremento de la moral del empleado	Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas	Reducción de los costos de mantenimiento
Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas	Entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo	Mejora de la calidad del producto final
Aprendizaje permanente	Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes	Menor costo financiero por cambios
Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad	Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución	Mejora de la tecnología de la empresa
Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal		Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado
Redes de comunicación eficaces		Crear capacidades competitivas desde la fábrica

Tabla 2: Beneficios del TPM

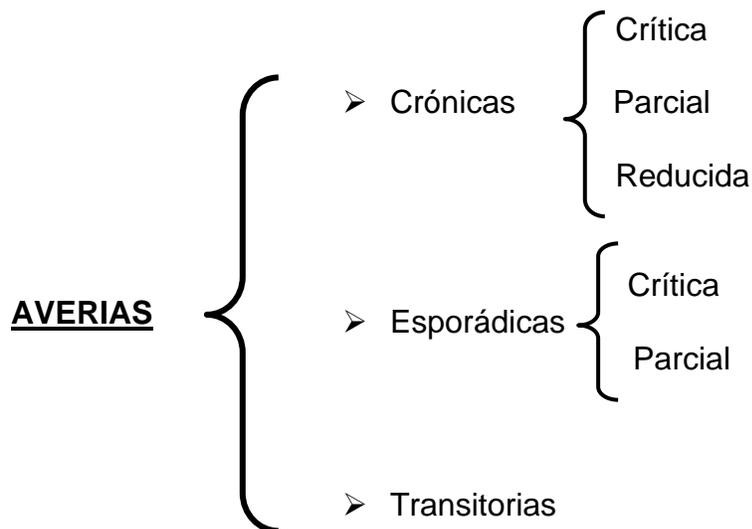
3.4. DEFINICIÓN DE AVERÍA

Se puede decir que es la pérdida de la función de un elemento, componente, sistema o equipo. Esta pérdida puede ser total o parcial.

La avería total conlleva a que el elemento no pueda desempeñar las funciones para las que fue diseñado.

La avería parcial afecta solamente a algunas funciones consideradas de importancia relativa

Al definir una avería como la pérdida de una función del equipo y si cada elemento o sistema puede tener varias clases de funciones, entonces las averías se pueden categorizar según la función afectada:



AVERÍAS CRÓNICAS: están ocultas y permanecen en el tiempo, su efecto es relativamente bajo, pero al sumarlo durante todo el tiempo que se presento puede llegar a ser muy importante para la empresa.

AVERÍAS ESPORADICAS: ocurren de repente y de forma no prevista.

- Es poco frecuente su ocurrencia.
- Por lo general resultan de una causa simple.
- Es relativamente fácil identificar su causa y las medidas correctivas son simples y rápidas de aplicar.
- Su aporte es importante y producen grandes desviaciones en el proceso y por este motivo duran poco tiempo.

AVERÍAS TRANSITORIAS: afecta durante un tiempo limitado al elemento y adquiere nuevamente su actitud para realizar la función requerida, sin haber sido objeto de ninguna acción de mantenimiento.

AVERÍAS CRÍTICAS: afectan funciones del equipo consideradas como mayores

AVERÍAS PARCIALES: afectan algunas funciones sin dañar a todo el equipo

AVERÍAS REDUCIDAS: afectan al equipo sin que pierda su función principal y secundaria.

3.5. PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación:

3.5.1 PILAR 1: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (JISHU HOZEN)

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los alumnos en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento.

Uno de los objetivos fundamentales del TPM consiste en realizar reparaciones y mejoras en forma independiente, debe establecerse como condición que el grupo de mantenimiento trabaje en forma conjunta y coordinada con el departamento de producción y los otros departamentos de la empresa. Para ello, se debe motivar a todo el personal para que se hagan responsables por todos los equipos bajo su control. El mantenimiento autónomo se basa en "grupos de operadores bien entrenados ejecutando todas las labores de mantenimiento de rutina sobre sus equipos, llevando a cabo todas las inspecciones, así como también ejecutando las reparaciones menores",

Los beneficios del mantenimiento autónomo son numerosos, entre los más importantes se encuentran una mejor operación del equipo, reducción sustancial de los costos de mantenimiento, una fuerza de trabajo altamente entrenada y motivada, mejor calidad y mejor conocimiento del equipo. El equipo funciona mejor porque al practicar el mantenimiento preventivo las inspecciones y el mantenimiento de rutina se realizarán de acuerdo a un programa cuidadosamente establecido. Los costos de mantenimiento se reducen porque el tiempo de viaje y espera de los alumnos desaparece. Cuando el equipo falla, no permanecerá mucho tiempo fuera de servicio ya que, en muchos casos los operadores estarán entrenados para saber qué hacer para poner a funcionar el equipo nuevamente. Los alumnos no sólo están adiestrados sino que presentan alto grado de

motivación para ejecutar la tarea de mantenimiento. Entienden cómo sus equipos trabajan y saben cómo mantenerlo en buenas condiciones.

Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo.
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador.
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del alumno.

En la figura 2 se resumen gráficamente los siete pasos que deben utilizarse para implementar el mantenimiento autónomo.

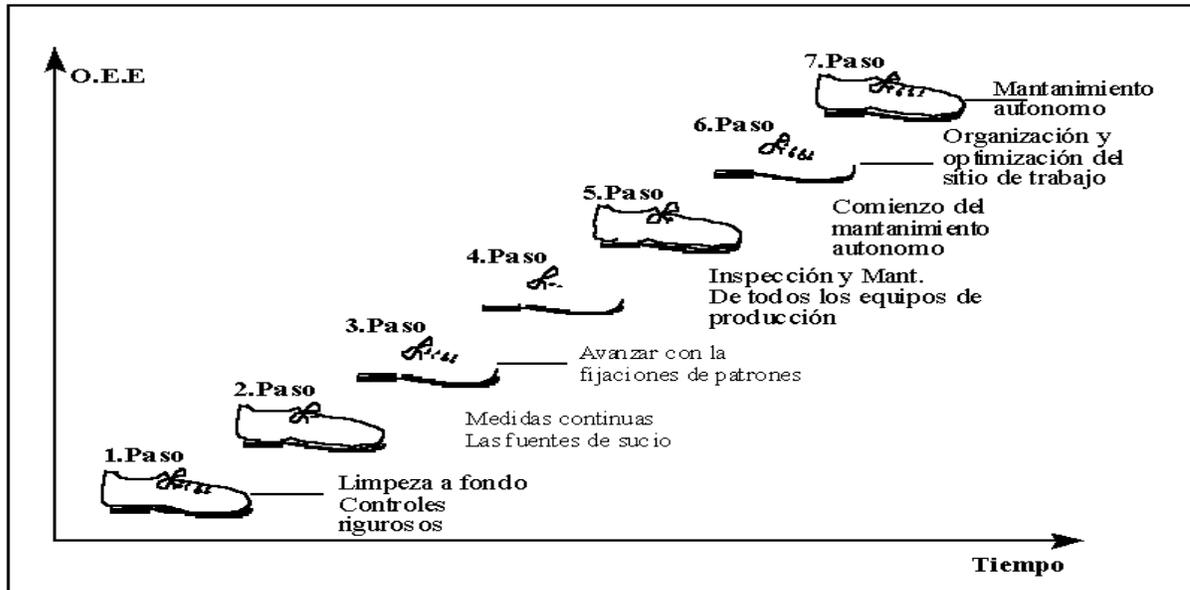


Figura 2. Los siete pasos del Mantenimiento Autónomo.

3.5.2 PILAR 2: EDUCACIÓN Y FORMACIÓN

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

3.5.3 PILAR 3: MANTENIMIENTO PROGRESIVO O PLANIFICADO (KEIKAKU HOZEN)

El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para el área de laboratorios. Para implementarlo el Japanese Institute Productive Maintenance (JIPM) recomienda realizar dos actividades previas antes de iniciar:

1. Hacer predecible el tiempo medio de fallas (MTBF)

Propósito:

- Reducir la variabilidad de los intervalos de fallo
- Eliminar deterioro acumulado
- Hacer mas predecibles los tiempos en que se puede presentar el fallo

Acciones:

1. Desarrollar el mantenimiento autónomo
2. Eliminar errores de operación
3. Mantener condiciones básicas de operación

2. Incrementar el tiempo medio de fallas (MTBF)

Propósito:

- Aumentar la expectativa de duración del equipo
- Eliminar fallos esporádicos
- Restaurar deterioro de apariencia

Acciones:

- Eliminar fallos por diseño
- Eliminar fallos por accidentes
- Restaurar el deterioro

ETAPAS DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO:

1. Identificar el punto de partida del estado de los equipos
2. Eliminar el deterioro de los equipos
3. Mejorar el sistema reinformación para la gestión
4. Mejorar el sistema de mantenimiento periódico
5. Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo
6. Desarrollo superior del sistema de mantenimiento

El mantenimiento progresivo que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

1. No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo.
2. Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo en datos e información histórica sobre el comportamiento pasado.
3. Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible. ¿Será necesario un tiempo similar de intervención para todos los elementos y sistemas de un equipo?, ¿Será esto económico?
4. 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 del fallo y con el que se debería establecer el plan de mantenimiento preventivo.
5. A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importan su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc.
6. Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico. La práctica habitual consiste en imprimir la orden de trabajo con algunas asignaciones que no indican el detalle del tipo de acción a realizar.

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 mejora de 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.

3.5.4 PILAR 4: MEJORAS ENFOCADAS O CONTINUA (KAIZEN)

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y conocimiento; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso.

3.5.5 PILAR 5: MANTENIMIENTO DE CALIDAD (HINSHITSU HOZEN):

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

Mantenimiento de Calidad no es:

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento.
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento.
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento.

Mantenimiento de Calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que los equipos cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.

Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos del equipo e intervenir estos elementos.

3.5.6 Pilar 6: GESTIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

3.6. CINCO GRANDES PERDIDAS

3.6.1 PÉRDIDAS POR AVERÍAS

Son causadas por defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de 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.

3.6.2 PÉRDIDAS DE CAMBIO DE MODELO Y DE AJUSTE

Son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una practica experimental sin instrucciones, el empezar un nuevo grupo de alumnos. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, herramientas, y ajustes de los equipos. Su magnitud también se mide por el tiempo muerto.

3.6.3 PÉRDIDAS DEBIDO A PAROS MENORES

Son causadas por interrupciones a las equipos. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

3.6.4 PÉRDIDAS DE VELOCIDAD DE CICLO

Son causadas por reducción de conocimientos al realizar las prácticas, debido que si se hace más rápida las prácticas experimentales, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

3.6.5 PÉRDIDAS DE RENDIMIENTO

Son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho.

3.7. RESPONSABILIDADES DEL LABORATORISTA EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El laboratorista como parte del Mantenimiento Productivo Total (TPM) realizaran los servicios rutinarios, tales como limpieza, lubricación, e inspecciones.

Mantendrán los equipos en buena condición de funcionamiento, habitualmente poniendo atención a lo siguiente:

A) Inspecciones visuales

- Detección del deterioro y anomalías.
- Proponga medidas para evitar el desgaste.
- Problemas de la calidad.
- Ajustes a la equipo y proceso.
- Repárelos si tienen la capacidad, sino consiga reportarlos.
- Continúe adquiriendo habilidades adicionales en la operación y mantenimiento.

B) Responsabilidades en la Inspección por los operadores.

Deberán comprobar:

- Las Bandas.
- Conexión.
- calibración. .
- Verifique si hay tornillos y tuercas flojas o que falten, arandelas, pernos etc.

Compruebe, repare o reporte:

- Ruido excesivo.
- Calor excesivo.
- Filtros sucios.
- Niveles fluidos.
- Presiones.

El aspecto más vital es comprobar nuestro funcionamiento de los equipos y un programa de muestreo apropiado de lubricantes para cada equipo y después del ejercicio de mantenimiento autónomo y de las Cinco Ss.

C) Responsabilidades de la limpieza del operador

- Asegúrese de que los equipos en su interior, guardas o puertas, y hacia fuera y el área están limpios.
- Desarrolle los métodos del bajo costo para prevenir la contaminación del lubricante.
- Evite de usar el aire comprimido para la limpieza.
- Idee los métodos innovadores para limpiar polvos o residuos y evitar que entren entre las superficies que resbalan.

En los equipos la contaminación de la lubricación explica las fallas mecánicas en nuestro equipo. Es una responsabilidad de los operadores mantener sus máquinas limpias y bien lubricadas.

El equipo del TPM (Mantenimiento Autónomo por área), debe buscar constantemente maneras innovadoras de hacer la limpieza y la lubricación más fáciles y menos desperdiciadoras de tiempo.

Éstas son las actividades básicas que nuestros operadores deben realizar para asegurar que nuestra maquinaria y equipo se mantengan en condiciones óptimas. Sin la participación y la ayuda de Operador realizando estas funciones básicas el programa de TPM fallará.

Ahora bien, para que el trabajador pueda realizar las tareas del mantenimiento autónomo debe ser ampliamente capacitado, de no ser así, los resultados no serán los esperados y ya sabe que ocurrirá, sólo se llenaran formatos con la punta del lápiz y se maquillaran los resultados sobre el TPM pero todo al final será. UN FRACASO TOTAL.

3.8. HERRAMIENTAS DEL MATEIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

La evolución del concepto de calidad en la industria y en los servicios nos muestra que pasamos de una etapa donde la calidad solamente se refería al control final. Para separar los productos malos de los productos buenos, a una etapa de Control de Calidad en el proceso, con el lema: "La Calidad no se controla, se fabrica".

Finalmente llegamos a una Calidad de Diseño que significa no solo corregir o reducir defectos sino prevenir que estos sucedan, como se postula en el enfoque de la Calidad Total.

El camino hacia la Calidad Total además de requerir el establecimiento de una filosofía de calidad, crear una nueva cultura, mantener un liderazgo, desarrollar al personal y trabajar un equipo, desarrollar a los proveedores, tener un enfoque al cliente y planificar la calidad.

Demanda vencer una serie de dificultades en el trabajo que se realiza día a día. Se requiere resolver las variaciones que van surgiendo en los diferentes procesos de producción, reducir los defectos y además mejorar los niveles estándares de actuación.

Para resolver estos problemas o variaciones y mejorar la calidad, es necesario basarse en hechos y no dejarse guiar solamente por el sentido común, la experiencia o la audacia. Basarse en estos tres elementos puede ocasionar que en caso de fracasar nadie quiera asumir la responsabilidad. De allí la conveniencia de basarse en hechos reales y objetivos. Además es necesario aplicar un conjunto de herramientas estadísticas siguiendo un procedimiento sistemático y estandarizado de solución de problemas.

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización.

El ama de casa posee ciertas herramientas básicas por medio de las cuales puede identificar y resolver problemas de calidad en su hogar, estas pueden ser algunas, tijeras, agujas, corta uñas y otros. Así también para los laboratorios existen controles o registros que podrían llamarse "herramientas para asegurar la calidad de los conocimientos en el área del laboratorio".

3.9. METODOLOGIA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Las etapas de preparación del proceso de TPM son las siguientes:

ETAPAS	PASOS
PREPARACION	1. Anunciar a la organización la decisión para introducir el TPM
	2. Realizar una campaña educacional de introducción al TPM
	3. Crear una estructura organizacional que promueva el TPM
	4. Establecer las metas y políticas básicas del TPM
	5. Elaborar un plan maestro para la implementación del TPM
IMPLEMENTACION PRELIMINAR	6. Puesta en marcha del TPM
	7. Mejora de la efectividad de cada pieza critica del equipo
	8. Planear e implementar mantenimiento autónomo
IMPLEMENTACION DEL TPM	9. Establecer un sistema de mantenimiento planeado en el departamento de mantenimiento
	10. Entrenamiento y capacitación a los empleados
	11. Desarrollo de un programa temprano de mantenimiento
ESTABILIZACION	12. Perfecta implementación del TPM en todos sus niveles

Tabla 3: Pasos para la implementación del TPM

PASO 1: REALIZAR UNA CAMPAÑA EDUCACIONAL PARA INTRODUCIR EL TPM

Una combinación de métodos podría ser empleada para educar a la organización acerca del TPM. Muchos entrenadores y compañías de consulta ofrecen seminarios generales, estas sesiones normalmente son dadas al público general en las oficinas las organizaciones. En el primer curso se necesita solo ser de naturaleza introductoria, solo los objetivos son indispensables para hablar del TPM. El objetivo de la educación inicial es establecer una idea general de cómo llevar a la planta el proceso y construir los soportes para estos conceptos. Al final los candidatos para la educación podrían ser llevados cuidadosamente de todas las funciones y niveles de la organización.

PASO 2: CREAR UNA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL QUE PROMUEVA EL TPM

Cuando la fase de educación inicial ha sido completada, el comité de desarrollo del TPM puede ser organizado para estudiar y discutir las estrategias y metodologías básicas de implementación. Muchas áreas usan grupos de ejecutivos que conforman los comités para comunicar la información a los demás y colectivamente toman las decisiones, el rol del TPM es similar excepto que el personal de piso en el área también interviene.

Los miembros del comité de desarrollo del TPM podrían ser voluntarios, con miembros que quieran mejorar los métodos de trabajo en la planta y la cultura, en algunas ocasiones son arriesgados por incluir cierto cinismo en el grupo pero eso puede agregar cambios constructivos y nuevas ideas que logren llegar al propósito. La mayoría de los miembros de los comités tienen las siguientes características:

- Respeto por sus compañeros de trabajo
- Capacidades de liderazgo
- Apertura a nuevos y únicos métodos o ideas

- Creatividad para la resolución de problemas
- Fuertes técnicas de comunicación
- Entusiasmo

Los miembros potenciales del comité podrían ser seleccionados en las bases de ciertas características y aproximaciones individuales para buenos niveles de dirección preferentemente en la dirección del área. Su rol es de introducir el TPM y servir de vehículo primario para que se complete el primero de los seis pasos de preparación del proceso.

Evaluación inicial del TPM

La responsabilidad inicial del comité es evaluar las condiciones ocurrentes y construir un plan de implementación, esta evaluación es conocida del benchmarking y el desarrollo de las organizaciones y desarrollo estándar. Estas mediciones cuantitativas comúnmente son vistas en los porcentajes de los trabajos de emergencia, porcentajes de falla en los equipos, porcentajes de evaluación en el reemplazo y la OEE del equipo.

Prácticas de mantenimiento fundamental

El TPM es más exitoso en organizaciones que están rodeadas y tienen establecidas por buenas y fundamentales prácticas de mantenimiento con sistemas de organización de mantenimiento más computarizados. Algunas compañías en las que el TPM tuvo éxito potencial en su implementación establecieron competencia en las siguientes áreas:

- Sistemas de identificación del trabajo
- Sistemas de autorización del trabajo
- Sistema de ordenes de trabajo
- Sistema de mantenimiento preventivo
- Sistema de historial del equipo
- Sistema de reporte de costos

Desarrollo de plan para TPM

El comité de desarrollo es responsable de realizar una documentación, y un plan dinámico para todas las actividades del TPM. El plan contendría:

- Dirección de actividades mayores, asignación de responsabilidades
- Identificación de los recursos y requerimientos
- Definir los métodos de medición del progreso

PASO 3: ANUNCIAR A TODA LA ORGANIZACIÓN LA DECISION DE INTRODUCIR TPM

El anuncio formal del intento de la organización por empezar en el TPM debe ser una tarea simple, pero se debe posicionar y estructurar correctamente para tener el máximo impacto en la organización.

Los alumnos reconocerán el significado del evento solo si la organización manda el mensaje de forma consistente y clara.

PASO 4: ESTABLECIMIENTO DE POLITICAS Y METAS BASICAS

Es un paso muy difícil, además este estatuto del comité de desarrollo del TPM para desarrollar políticas y metas y debe tener la total aprobación y autorización de la organización. Estas políticas deben direccionarse según la necesidad colectiva de los alumnos. Y son parte integral en la misión, evaluación y lineamientos principales.

PASO 5: ELABORAR UN PLAN MAESTRO PARA IMPLEMENTAR EL TPM

Desarrollar un plan maestro para implementar el TPM es el más desafiante de los pasos de la etapa de preparación, una tremenda cantidad de insumos es necesaria para llevar a cabo el análisis que se requiere de cada uno de los miembros del comité de desarrollo del TPM. Lo crítico de este paso es que muchas empresas quedan fuera por el soporte y asistencia.

¿Qué se debe ver en el plan?

Un plan de implementación de TPM debe consistir en:

- Una lista de actividades
- Un tiempo definido para iniciación, complementación y definición de actividades
- Estimación de recursos y requerimientos
- Definir roles / responsabilidades de los participantes
- Criterios de medición del progreso

PASO 6: PUESTA EN MARCHA DEL TPM

Consiste en una celebración formal, en la cual el propósito del proceso es anunciado a todo el mundo fuera de la empresa. Es diferente del paso tres porque es anunciado al público en conjunto con una celebración. Correctamente desarrollado, el evento genera un gran incremento en la conciencia sobre el proceso y gran entusiasmo. Este evento simboliza un nuevo comienzo en la historia al atacar los paradigmas y practicas tradicionales y desafiarlos.

PASO 7: MEJORA EN LA EFECTIVIDAD DE CADA PIEZA CRÍTICA DEL EQUIPO

Esto envuelve al esfuerzo concentrado de todo el personal de la planta a la mejora en el funcionamiento y disponibilidad de los equipos. Los indicadores del TPM para calcular la efectividad global del equipo han sido desarrollados para ayudar a la ejecución de la evaluación del equipo y comprenden tres elementos: disponibilidad, Eficiencia y Calidad.

La OEE es el mejor método para tener los índices de productividad de la planta, es un método que puede ser establecido para revisar cada equipo. Los puntos siguientes facilitan las mejoras en la efectividad del área. Estos están basados en la asignación de responsabilidades a grupos pequeños de trabajo.

Selección del equipo

Definir cuales piezas o partes del equipo son candidatos para la medición de las mejoras.

MEDICIÓN DE PÉRDIDAS

Desarrollo del plan de mejora

Las prioridades pueden ser establecidas de acuerdo a dos factores, el primero es direccional la dificultad de expandir el esfuerzo para realizar las mejoras en cada pieza del equipo y el segundo establece la importancia del equipo crítico en el proceso.

Estudiar y corregir problemas a través de grupos autónomos

Si se usan grupos pequeños al identificar, estudiar problemas y realizar acciones correctivas de mantenimiento en los equipos. Un número de metodologías analíticas de resolución de problemas pueden ser utilizadas.

Monitorear el progreso y compartir resultados

La mejora en el equipo deben ser monitoreadas continuamente, el proceso debe ser institucionalizado y solo si es parte normal del equipo será responsabilidad del operador.

Reevaluar prioridades y continuar las mejoras

El éxito de la organización depende de la disponibilidad de hacer rápidas y continuas mejoras, los grupos pequeños son los que reevaluaran las prioridades para mantener siempre bien las practicas.

PASO 8: PLANEAR E IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El mantenimiento autónomo es el proceso en el que los operarios aceptan y comparten la responsabilidad para mantener el buen estado de sus equipos. Llevado a cabo mediante siete niveles:

1. Limpieza inicial
2. Medidas preventivas de limpieza
3. Desarrollo de estándares de limpieza y lubricación
4. Inspección general
5. Inspección autónoma
6. Proceso disciplinario
7. Independencia del mantenimiento autónomo

Las mejoras máximas son posibles solo si el equipo es mantenido limpio, organizado, y disciplinando el área de trabajo. Además es fácil de entender. Una larga inversión de tiempo de los recursos de factores humanos y entrenamiento es requerida inicialmente para seguir llevando a cabo el mantenimiento autónomo. Muchas compañías japonesas empiezan a realizar el proceso con trabajadores en horas extras para mejorar la limpieza inicial de sus maquinas, Todos los niveles de la organización participan en estas actividades. Muchas plantas tienen mantenimiento autónomo en un proceso particular de los elementos del equipo, pero tienen que ser estables y convencer a la organización con un popular plan de evaluación para expandir el proceso y realizarlo fácilmente. Las más severas barreras iniciales son:

- La percepción del mantenimiento autónomo viola todas las reglas de trabajo establecidas entre la organización y los trabajos de realizados en practicas históricas.
- La indisponibilidad de la organización a invertir esfuerzos y recursos requeridos para el cambio de las presentes practicas de trabajo.
- La percepción para el personal técnico de mantenimiento autónomo es un método de reducción eventualmente realizado, sobre las responsabilidades
- La percepción de la organización no concierne al manejo propio de la planta excepto cuando existen visitas.

La siguiente tabla da la diferencia en las responsabilidades de mantenimiento autónomo:

CARGO	RESPONSABILIDADES DE TRABAJO ACTUALES	RESPONSABILIDADES ADICIONALES DESPUÉS DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (ACTIVIDADES DE LOS GRUPOS PEQUEÑOS)
Operador de producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operar la maquina 2. Iniciar la maquina 3. Apagar la maquina 4. Limpiar partes de la maquina 5. Reportar mal funcionamiento 6. Mantener seguro su medio ambiente de trabajo 7. Checar la calidad del producto 8. Reemplazar las líneas SPC 9. Rendimiento diario de producción 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aceptar su responsabilidad en la maquina 2. Mantener limpia la maquina 3. Mantener organizada su área de trabajo 4. Mejorar las inspecciones de la maquina 5. Mejorar la lubricación de la maquina 6. Mejora en la dirección diaria de la maquina (OEE) 7. Participar en actividades de grupos pequeños
Técnico Operador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora en los chequeos y ajustes de la maquina 2. Reemplazar piezas dañadas 3. Lubricar maquina 4. Responder a paros de la maquina 5. Reparar / reemplazar componentes quebrados 6. Rediseñar / adaptar la maquina 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener y revisar el historial del equipo incluyendo las mejoras (OEE) 2. Analizar el equipo y determinar las causas de las fallas 3. Especificar las modificaciones del equipo e incremento de mejoras 4. Intervenir directamente en los suministros de la maquina para aumentar las mejoras 5. Especificar los requerimientos de PM 6. Entrenar a los operadores de producción en trabajos de PM 7. Participar en actividades de grupos pequeños
Ingeniero de Planta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitorear mejoras en la maquina 2. Especificar los cambios de la maquinaria 3. Intervenir en los suministros de la maquina 4. Especificar la nueva maquinaria 5. Especificar los trabajos de PM 6. Especificar requerimientos de partes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir las estrategias de ingeniería de planta 2. Coordinar la filosofía de operaciones 3. Buscar mejoras a los equipos 4. Participar en grupos pequeños
Supervisor de primera línea líder del trabajo en equipo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organizar a los operadores de producción 2. Organizar el calendario de producción 3. Aprobar los trabajos requeridos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar actividades de grupos pequeños 2. Consolidar la medición de las mejoras del equipo 3. Comunicar los resultados de las mejoras a la organización 4. Comunicar a la organización las estrategias intentadas para los grupos pequeños

Tabla 4: Cambios en actividades de los trabajos de mantenimiento

PASO 9: ESTABLECER SISTEMAS DE MANTENIMIENTO PLANEADO EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Se define como el conjunto de actividades realizadas para desarrollar un programa de actividades de mantenimiento que ayuden a la mejora de la efectividad. La planeación del mantenimiento envuelve a cuatro áreas: mantenimiento reactivo,

mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, y prevención del mantenimiento.

Mantenimiento reactivo

En el sistema de mantenimiento reactivo, el departamento de mantenimiento responde a las fallas o malfuncionamiento del equipo. Los problemas son reparados tan rápido como es posible entonces el equipo vuelve a su operación normal.

Mantenimiento preventivo

Son actividades designadas para prevenir fallas en el equipo y mantener su fiabilidad, el PM realiza mejoras y predetermina los periodos en que se establecerán los métodos, herramientas, equipo y tiempos estimados.

Mantenimiento predictivo

Es el proceso de medición y dirección del proceso o parámetros de la maquina con el fin de detectar fallas antes de que ocurran. Las actividades más comunes del PdM incluyen:

- Análisis de vibración
- Termografía
- Examen de ocurrencia de eventos
- Análisis de aceites
- Exámenes de penetración de líquidos
- Examen ultrasónico
- Examen de emisión acústica
- Examen de radiografía

Prevención del mantenimiento

Es un concepto relativamente nuevo dentro del concepto de TPM, esta basado en la percepción de los requerimientos de mantenimiento para las piezas de los equipos y son determinadas en estos diseños. Si el diseño principal de ingeniería

es la del mantenimiento, operatividad, flexibilidad y robustecimiento, muchos de los requerimientos de mantenimiento del equipo pueden ser eliminados. El desarrollo en el diseño de los equipos es la capacidad de incorporación de las capacidades de diagnostico y las maquinas pueden alertar a los operadores de algún problema.

PASO 10: ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DE LOS OPERARIOS

El entrenamiento y capacitación del personal es inevitable y juega un papel importante en el desarrollo del proceso. La continua inversión en los empleados para el mejoramiento de sus técnicas y capacidades es indispensable para la inversión del equipo. El personal es parte importante y reconoce y promueve el proceso del TPM.

Lecciones de un solo punto

Es una de las más poderosas herramientas para el aprendizaje de técnicas, estas lecciones ayudan al personal a aprender técnicas específicas de los conceptos en periodos cortos de tiempo llevando a cabo el uso de imágenes visuales. Las técnicas pueden ser generalmente presentadas, demostradas discutidas, reforzadas practicadas.

Trabajo en equipos

Es uno de los métodos más comunes de introducción para desarrollar las habilidades técnicas realizando los trabajos de equipo haciéndolo en lugares formales como el salón de clases con por lo menos dos horas. Idealmente deben proveer a simular un modelo del medio después del lugar de trabajo de la planta, y capacitar el desarrollo técnico llevando un gran rol en otras actividades.

Los siguientes son tópicos relativos de las habilidades del TPM que pueden ser realizados efectivamente en el medio de trabajo:

- Efectividad de las actividades de grupos pequeños
- Hacer creativa la decisión
- Conflictos organizacionales

- Comunicación técnica interpersonal
- Técnicas de resolución de problemas

Enseñanza uno a uno

Después de completar los trabajos, una inicial consecuencia es el entusiasmo y la euforia de los participantes al cambiar su medio de trabajo. Desafortunadamente esta emoción normalmente no puede ser sostenida y puede revertirse por los viejos hábitos de trabajo.

Presentación de videos

La video tecnología es indispensable hoy en día y puede ser una invaluable herramienta de trabajo. Los videos sobre los procedimientos del mantenimiento de los equipos alcanzan chequeos menores que completan el total, pueden ser mejorados con los recursos de casa a bajo costo.

Certificación técnica

La certificación técnica beneficia a las compañías para garantizar que los trabajos más delicados sean mejorados y guarden un adecuado nivel de calidad.

PASO 11: DESARROLLO DE UN PROGRAMA TEMPRANO PARA LA ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

El objetivo es maximizar la inversión en los equipos de la planta, esto es acompañado por la garantía de que los individuos en los grupos entiendan su rol en la organización de los equipos, entonces deben saber que actividades impactan en el ciclo de vida del equipo. Tradicionalmente las funciones organizativas de los equipos se dividen en las siguientes fases:

- **Especificación:** es el proceso para identificar las funciones y requerimientos propuestos para el equipo.
- **Logro:** logro de las metas que la compañía necesita y se define por las especificaciones con los suministros internos y externos del producto
- **Planear o comisionar:** es la fase inicial de la operación del equipo.

- **Operación:** es la actividad asociada con el estable y largo término de la supervisión del equipo incluyendo producción, mantenimiento y reproceso.
- **Disposición:** es una pelea contra el deterioro innecesario del equipo.

PASO 12: PERFECTA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

Al llegar a esta etapa se podrá ver el resultado de las acciones de prevención que fueron llevadas a cabo, mediante los resultados arrojados por los indicadores además de tener un control establecido sobre todas las actividades de mantenimiento realizadas en el área.

CAPITULO IV

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL AREA DE PRACTICAS

4. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA EN EL AREA DE LABORATORIO

En el área de laboratorios de usos múltiple se realizó un estudio, para conocer su estado actual real, la cual se realizó a través de:

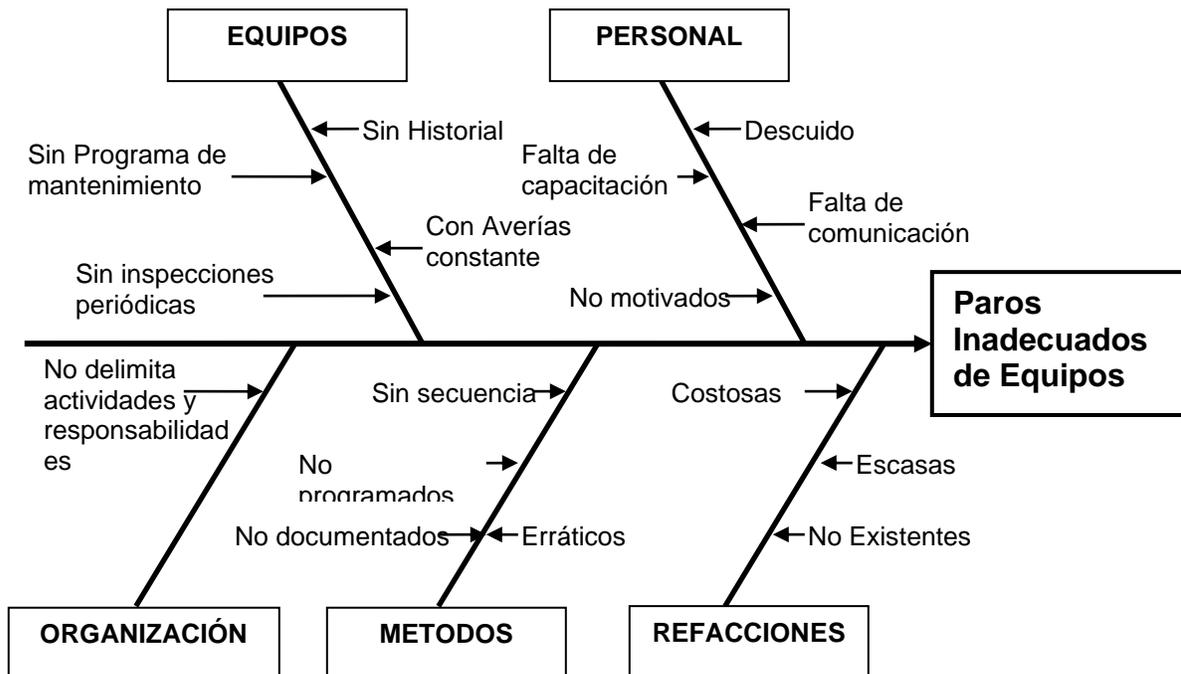
- Observación directa
- Entrevistas al encargado del área

La información recabada se aterrizo en un diagrama llamado causa y efecto o de Ishikawa; para un análisis esta herramienta nos permite tener una clara visibilidad de los posibles factores que arrojan como resultado el problema de los equipos.

En los siguientes diagramas se tomaron en cuenta solamente las principales causas del problema con el fin de facilitar el estudio y análisis del mismo. Además de poder tener un panorama exacto y sencillo de las causas, y así poder darle solución a lo que entorpece las practicas experimentales eficiente.

4.1 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

La información obtenida y con la ayuda de Diagramas de Ishikawa o Diagramas de Causa y Efecto, se presenta el siguiente diagnostico de la situación actual del área de laboratorio, en el cual podemos identificar y analizar sus causas probables que provocan los problemas.



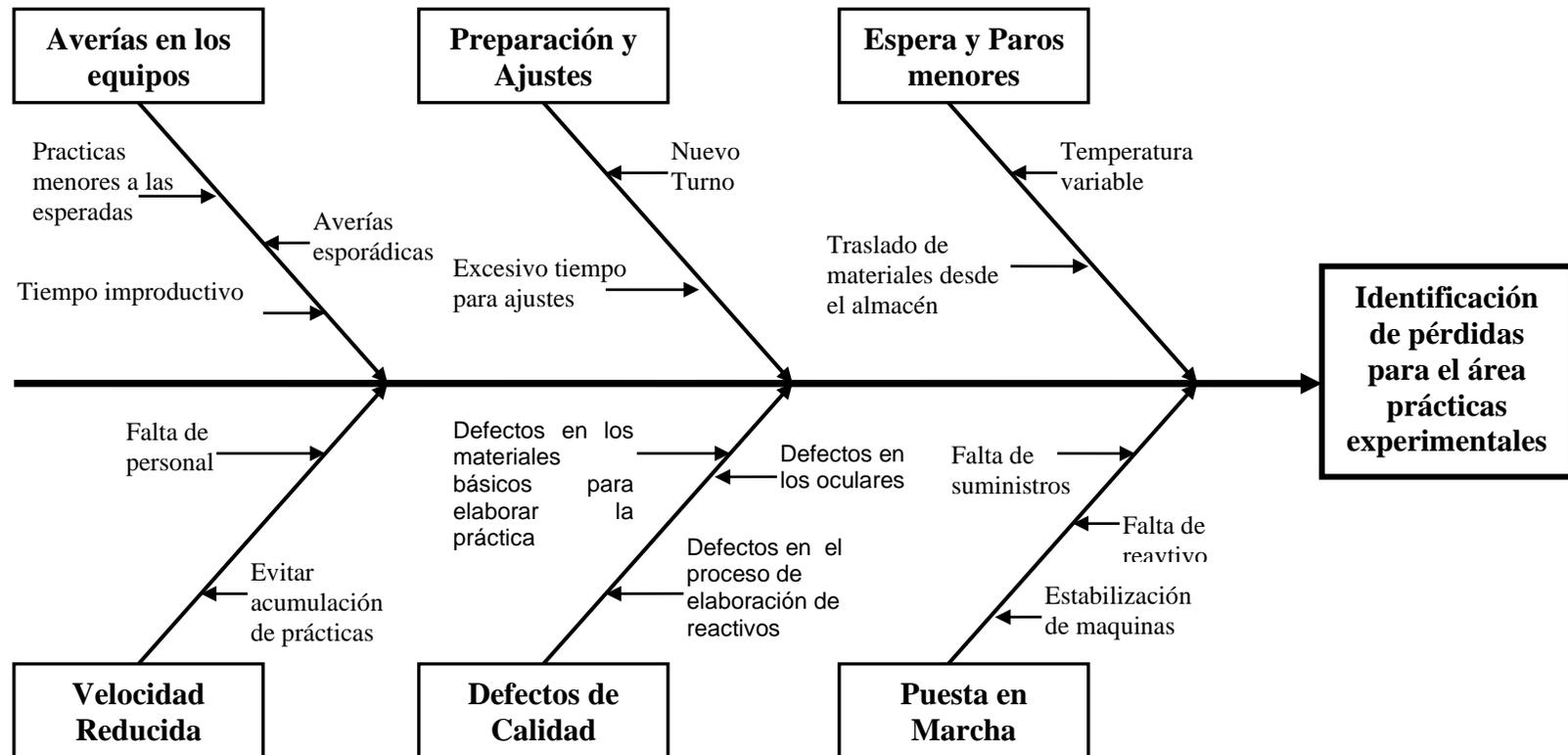
Como se puede observar en éste diagrama podemos visualizar algunas causas que están provocando los problemas que se presentan actualmente en laboratorio de usos múltiples.

Interpretación de los Diagramas Anteriores

PAROS INADECUADOS Y ALTOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	
EQUIPOS	Los paros inadecuados que se presentan en algunos equipos se debe a que estos no cuentan con un programa de mantenimiento y a que algunas de sus piezas ya están deterioradas y al no llevar a cabo un historial que proporcione información detallada del estado en que se encuentran, los operarios no se percatan de estos problemas y por lo tanto estos siguen trabajando con los equipos a un ritmo normal hasta que estos presentan alguna falla, lo que a la vez ocasiona altos costos por mantenimiento correctivo.
PERSONAL	El personal encargado no se encuentra motivado por lo tanto no se encuentran comprometidos para realizar acciones de mantenimiento, debido a que no se les proporciona una capacitación adecuada para mantener en condiciones óptimas el buen funcionamiento de los equipos, y para que ellos desarrollen habilidades de análisis en el momento en que se presente algún problema y así poder controlarlos. Existe falta de comunicación entre personal de mantenimiento, así como también se presentan malos hábitos por parte del personal ya que en ocasiones no se tiene un cuidado especial con los equipos, refacciones y materiales utilizados durante alguna acción de mantenimiento.
ORGANIZACIÓN	En cuanto a la organización se puede observar que generalmente no existe involucramiento de forma activa en acciones de mantenimiento, y ocasionalmente no se delimitan actividades y responsabilidades del área de mantenimiento. Esto ocasiona que la organización no se percate de todos los problemas que se presentan y por lo tanto no realice un análisis detallado sobre los gastos que deban o no ser parte del presupuesto de mantenimiento.
REFACCIONES	Debido a que la planta cuenta con algunos equipos especializados y por lo tanto con refacciones escasas y costosas, los suministros de estos son tardados, no existe un control de inventario de refacciones ya que existe escasez de unos y exceso de otros, lo que ocasiona que los costos sean elevados. La falta de refacciones en el momento de reparar los equipos provoca que a menudo se adquiera refacciones de baja calidad, lo cual a la vez también genera mayores costos ya que al poco tiempo los problemas persisten.
MÉTODOS	Los métodos o procedimientos que se tienen para realizar acciones de mantenimiento en ocasiones son inadecuados o no son confiables debido a que no se cuenta con un programa de mantenimiento bien establecido, ya que no se tiene un procedimiento programado de los trabajos y acciones de mantenimiento preventivo que se deben realizar en el laboratorio para abatir ciertos tipos de problemas que se puedan presentar.

Tabla 4.1 Interpretación de los diagramas de causa y efecto

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS EN EL ÁREA DE LABORATORIO DE PRACTICAS EXPERIMENTALES



Interpretación del Diagrama Anterior

LAS 6 GRANDES PÉRDIDAS EN EL ÁREA DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES	
PÉRDIDAS POR AVERÍAS	La mayoría de las averías que se presentan en los equipos de prácticas no se detectan a tiempo, normalmente ocurren de forma esporádica, provocadas por el uso constante de los equipos. Este tipo de averías disminuye la disponibilidad de los equipos, ocasionando retrasos en prácticas experimentales.
PÉRDIDAS POR PREPARACIÓN Y AJUSTES	El cambio de turno de un grupo a otro ocasiona pérdidas de tiempo debido al traslado de materiales, al igual que se presentan debido al ajustes de algunos equipos, además se presentan perdidas por preparaciones y ajustes menores en las practicas.
PÉRDIDAS POR ESPERA Y PAROS MENORES	La principal pérdida de tiempo se debe por la espera de traslado de materiales por espera de personal y temperatura variable en los reactivos.
PÉRDIDAS POR VELOCIDAD REDUCIDA	Las pérdidas por velocidad reducida se debe a que los equipos y maquinarias no trabajan al 100%, ya que algunas operaciones requieren de una cierta habilidad manual por parte del personal y en ocasiones no se cuenta con esta, por lo que se opta por disminuir la velocidad y poder evitar acumulación de prácticas.
PÉRDIDAS POR DEFECTOS DE CALIDAD	Las principales pérdidas que se presentan por defectos de calidad se deben, a la presencia de defectos en los materiales básicos para las prácticas, a defectos en los oculares de los microscopios y reactivos.
PÉRDIDAS POR PUESTA EN MARCHA	Se presentan algunas pérdidas al poner en marcha los equipos debido a que tiene que pasar un tiempo para estabilizarse, ó que al momento de arrancar con el proceso hace falta suministros como reactivos de limpieza y lubricantes.

Tabla 4.2 Interpretación del diagrama de causa y efecto de las 6 grandes pérdidas

Nota: Los puntos anteriores no pudieron ser respaldados mediante datos cuantificables, debido a que no se cuenta con registros acerca de los equipos

4.3 ESTRATEGIAS PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS

Las estrategias para aplicar en el área de prácticas experimentales de la empresa “Colegio de Bachilleres de Chipas, Plantel 19 soyaló.” son las siguientes:

- Crear grupos autónomos donde sean incluidos el personal del departamento de mantenimiento y de producción para resolver en conjunto ambas partes los problemas que se presenten.
- Diseñar y utilizar formatos que nos lleven a tener un control de las actividades de mantenimiento.
- Los métodos a utilizar en los grupos autónomos deberán ser simples para su aplicación y asimilación.
- El personal involucrado en las diversas actividades de mantenimiento deberán ser capacitados adecuadamente.
- Los directivos deberán ser capacitados adecuadamente en temas especializados para su correcta participación en el mantenimiento.
- Los directivos deberán ser involucrados dentro de las actividades a desarrollarse.

CAPITULO V

PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

5.1 SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL

Para la implementación de este programa se requiere de un cambio de cultura laboral ya que el TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incrementar la moral en los alumnos, 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 por lo que se requiere de la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de los equipos, ya que incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.

El TPM se apoya en la filosofía en donde el personal de operación, es quien se encarga de realizar tareas básicas de mantenimiento a sus equipos, por ello es importante sensibilizar al personal tanto de operación como de mantenimiento ya que por lo general existe resistencia al cambio por algo nuevo, por lo que se debe informar al personal mediante cursos, no solamente sobre las responsabilidades si no que también los beneficios que obtendrán con la implementación de este nuevo programa. Así como también se debe capacitar al personal en temas relacionados con mantenimiento básico, todo esto se realizará en un horario establecido por la organización para no afectar el funcionamiento normal de las actividades de la empresa.

El Mantenimiento Productivo Total es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos por ello de la importancia de llevar a cabo este programa, de manera adecuada.

5.1.1 CAMPAÑA EDUCACIONAL INTRODUCTORIA PARA EL TPM

Como en toda ejecución de un nuevo programa se requiere de la realización de cursos de capacitación para obtener los resultados deseados, es por eso que para la implementación del TPM, se requiere de una campaña educacional para los diversos niveles de la empresa, con el fin de familiarizarse con el programa y obtener un buen desempeño en la realización de este.

Principalmente se debe de llevar a cabo los siguientes cursos y capacitaciones:

- Introducción al Mantenimiento Productivo Total
 - Objetivos
 - Beneficios
- Capacitación del proceso completo de operaciones en los equipos
- Políticas y Valores de la empresa
- Curso sobre los diferentes tipos de mantenimiento que se realizan en el área:
 - Preventivo
 - Predictivo
 - Correctivo
- Capacitación en el trabajo dentro de la empresa:
 - Conocimientos básicos en electricidad
 - Conocimientos básicos en mecánica
 - Conocimientos básicos en limpieza y lubricación
- Temas relacionados con la Seguridad en el trabajo.

5.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Para el desarrollo del programa de mantenimiento autónomo, como primer recurso, es necesario formar un grupo de proyecto, donde se involucre al personal de operación y mantenimiento, con el fin de unir fuerzas desde las etapas iniciales de la creación del sistema TPM, esto nos conduce a una mayor exactitud en la detención de problemas.

5.2.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por los operarios, las actividades a realizar son las siguientes:

- Inspección general de los equipos
- Limpieza inicial (lavar y desinfectar cada equipo)
- Lubricación de equipos
- Ajustes menores

➤ Beneficios del Mantenimiento autónomo

- Mejora las inspecciones de rutina y el mantenimiento de los equipos.
- Ayuda a mejorar las condiciones del equipo mediante la identificación y el control de los factores que contribuyen a su mal funcionamiento.

5.2.2 GRUPOS AUTÓNOMOS

Los grupos autónomos son aquellos a los que se les asigna la realización de inspecciones periódicas en los equipos, para verificar su limpieza, funcionamiento o deterioro, para así mejorar la productividad, la calidad en el producto y las condiciones de trabajo. Están constituidos por personal del área de producción y del área de mantenimiento industrial.

5.2.3 DISEÑO DEL PLAN DE TRABAJO DE LOS GRUPOS AUTÓNOMOS

➤ Objetivo del grupo autónomo

Inspeccionar y analizar cada uno de los equipos existentes en el laboratorio, para detectar anomalías y prevenir posibles fallas en los equipos, mediante la realización de trabajos de mantenimiento preventivo, así como llevar un control de los equipos mediante registros.

➤ Establecimiento de los Grupos Autónomos

Debido a que la empresa cuenta con tres turnos, los grupos autónomos estarán conformados por los integrantes de cada turno y por un personal del área de mantenimiento, por lo tanto se contara con tres grupos autónomos. El primer grupo autónomo realizará las actividades durante el primer mes, el segundo grupo el segundo mes y así consecutivamente. Esto con el fin de que el grupo que ingrese en el primer turno realice las actividades correspondientes de mantenimiento autónomo durante toda la semana.

➤ Actividades de los Grupos Autónomos:

- Realizar reuniones entre miembros del grupo para planear el trabajo, solucionar problemas, dudas, aportar ideas y tomar decisiones.
- Realizar inspecciones diarias a los equipos e instalaciones del área de laboratorio.
- Estandarizar programas de inspección, limpieza y lubricación para los equipos.
- Registrar los datos obtenidos mediante la inspección en los formatos establecidos.
- Dar a conocer la condición en la que se encuentran los equipos.
- Realizar acciones de lubricación y limpieza.
- Realizar reparaciones menores.

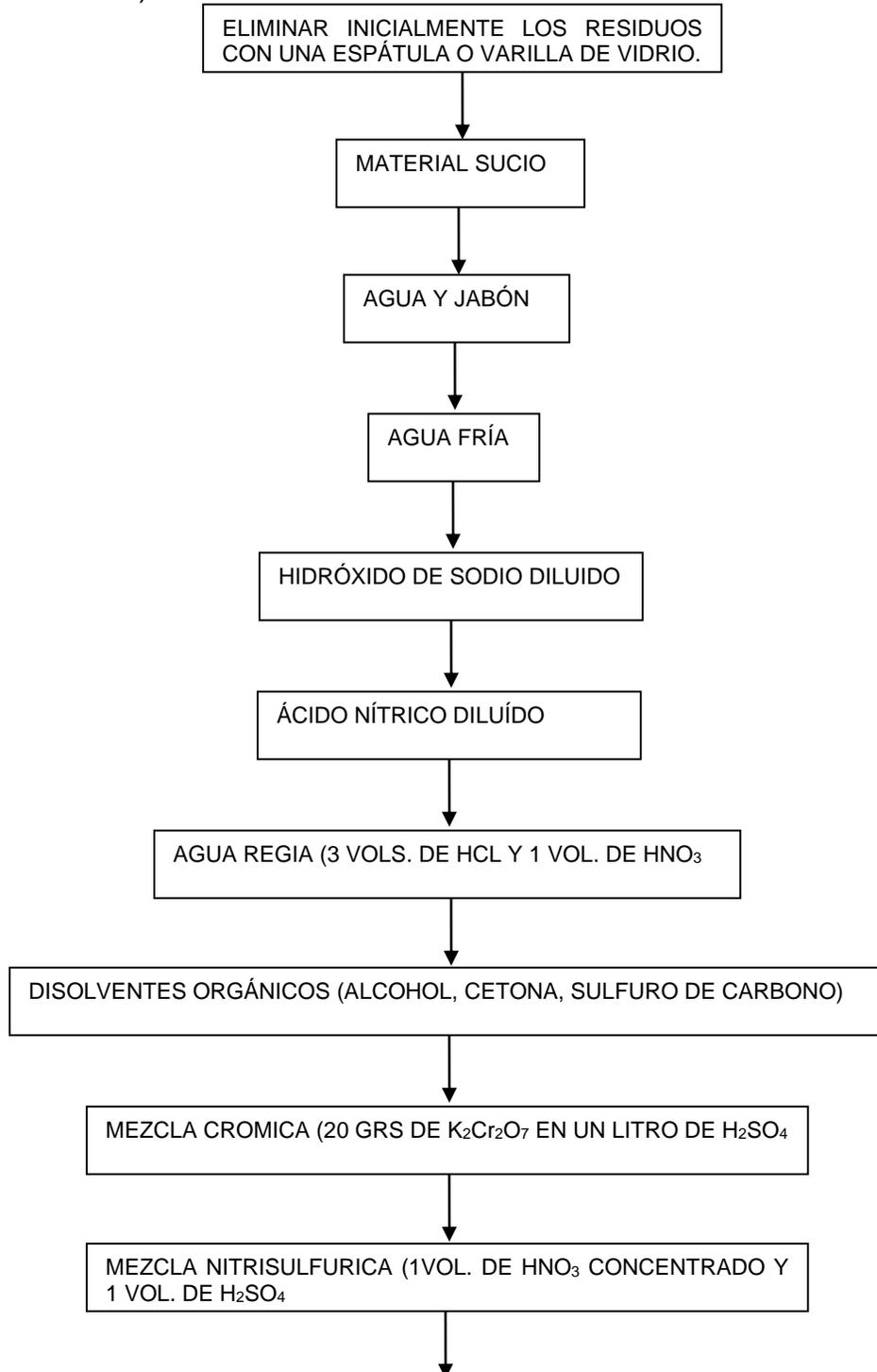
- Realizar las actividades establecidas en el cronograma de mantenimiento preventivo para el que el programa de TPM resulte exitoso.
- Organizar y mantener en buen estado el laboratorio.
- Mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, mediante la identificación y el control de los factores que contribuyen a su mal funcionamiento.

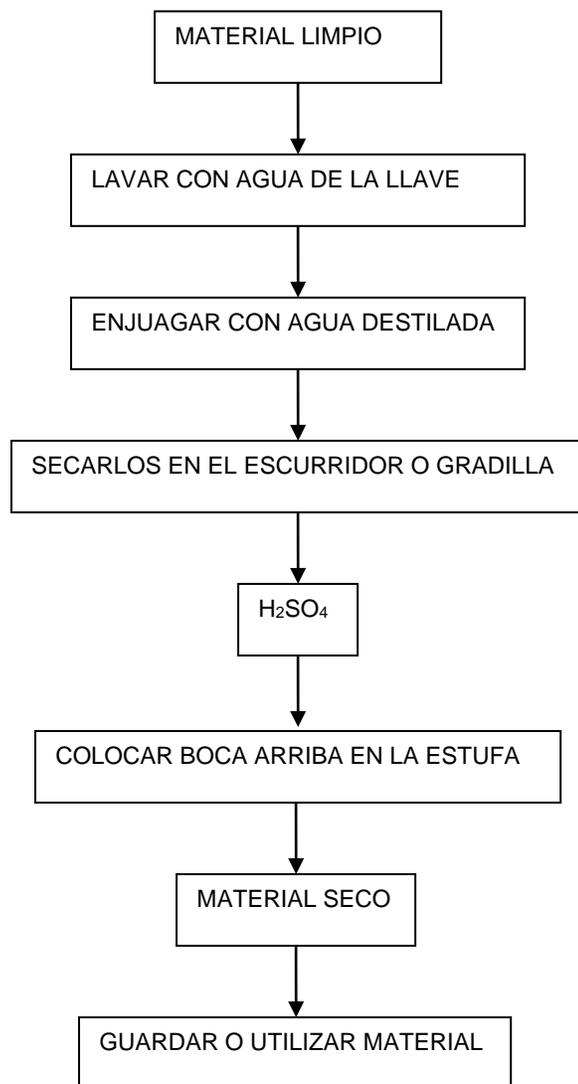
5.2.4 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO

CONTAMINANTES	FORMA DE ELIMINAR
Sustancias orgánicas Alcoholes Cetonas Glicerina	Utilizar agua
Metales Sales insolubles en agua	Emplear ácidos
Aceites Resinas Alquitranes	Hacer uso de disolventes orgánicos
Resinas y materia orgánica	Hacer uso de la mezcla crómica
Pintura Objetos sucios de grasa	Utilizar aguarrás o bencina
Azufre	Emplear sulfuro de Amonio
AgNO_3 y Yodo	Limpiar con Tiosulfato de Potasio
Dióxido de manganeso	Utilizar Ácido Clorhídrico

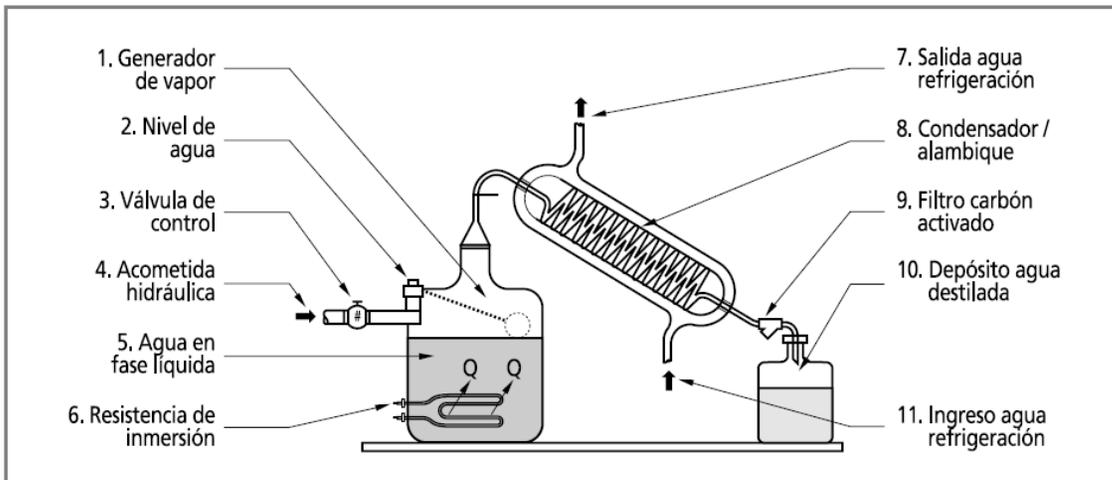
Tabla 5.1. Limpieza del material de vidrio (conociendo la naturaleza de los residuos).

Diagrama 5.1. Limpieza del material de vidrio (cuando se desconoce la naturaleza de los residuos).





DESTILADOR DE AGUA



Esquema del destilador de agua.

Tanque generador de vapor

Frecuencia: Mensual

1. Retirar el panel de protección o abrir la puerta que permite acceder al tanque de ebullición o generador de vapor.
2. Retirar la tapa del tanque de ebullición.
3. Verificar visualmente si las paredes interiores o las resistencias de inmersión presentan depósitos de sólidos o sedimentos alrededor de la superficie. La cantidad de depósitos presentes dependerá de la calidad del agua con la que se alimente el destilador. Si se comprueba la acumulación de dichos sedimentos, debe limpiarse para evitar que se dañen las resistencias de inmersión.
4. Limpiar los depósitos acumulados. Por lo general, el proceso de limpieza requiere la utilización de un producto químico, diseñado especialmente para remover los depósitos formados. Dicho producto debe seleccionarse de acuerdo con las características del agua que está siendo utilizada y que se determinan mediante un análisis químico del agua.
5. Drenar la cantidad de agua contenida en el tanque de generación hasta que su nivel esté aproximadamente 10 cm por encima del sitio de ubicación de la sonda de nivel o de la resistencia de inmersión –verificar que se encuentre ubicado a más altura sobre el fondo del tanque–, para asegurar que todos estos elementos queden sumergidos en el agua.

6. Añadir el producto químico recomendado, en función de las características del agua.
7. Mezclar bien.
8. Permitir que el químico opere durante toda la noche. El fabricante del producto utilizado recomienda los tiempos para remover los sedimentos.
9. Drenar el contenido del tanque, a la mañana siguiente.
10. Añadir agua limpia, lavar y drenar hasta estar seguros de que el químico utilizado haya sido completamente removido, junto con los residuos minerales removidos de las superficies afectadas.
11. Reinstalar la tapa.
12. Colocar los paneles frontales o ajustar la puerta.
13. Operar normalmente el equipo.

Cambio del filtro de carbón activado

Frecuencia: Cada tres meses

Normalmente, el filtro de carbón activado se instala aguas abajo del sistema dispensador, que proviene del tanque de almacenamiento de agua destilada. Se encuentra montado en una carcasa instalada sobre la línea de distribución del agua destilada. Por lo general, es un dispositivo de fácil sustitución. El proceso que generalmente se realiza es el siguiente:

1. Desenroscar la tapa del filtro.
2. Retirar el elemento filtrante usado.
3. Instalar un nuevo elemento filtrante de las mismas características del original.
4. Reinstalar la tapa del filtro.

Limpieza del condensador

Frecuencia: Anual

1. Para la limpieza del condensador, es necesario retirar los paneles protectores o abrir la puerta que permite acceder al condensador.
2. Verificar que el destilador de encuentre desconectado de la acometida eléctrica.
3. Remover el conjunto del condensador. Desconectar el sistema de acople para ingreso de vapor y el acople que conecta el condensador al tanque de almacenamiento del producto destilado.
4. Remover los tornillos que ajustan y ensamblan el conjunto del ventilador con el condensador. Desconectar los terminales del ventilador de sus puntos de conexión.
5. Retirar el ventilador y limpiar la suciedad que se haya acumulado en la superficie de los álabes. Lubricar el sistema de rodamiento con aceite mineral (dos gotas).
6. Retirar el condensador. Aspirar la suciedad, polvo y pelusa, acumulada sobre la superficie de las aletas difusoras. (También puede utilizarse aire comprimido o una brocha humedecida con agua y jabón).
7. Enjuagar el conjunto.
8. Secar.
9. Ensamblar nuevamente siguiendo un orden contrario al descrito.

Esterilización del tanque de almacenamiento de agua destilada

Frecuencia: Ocasional

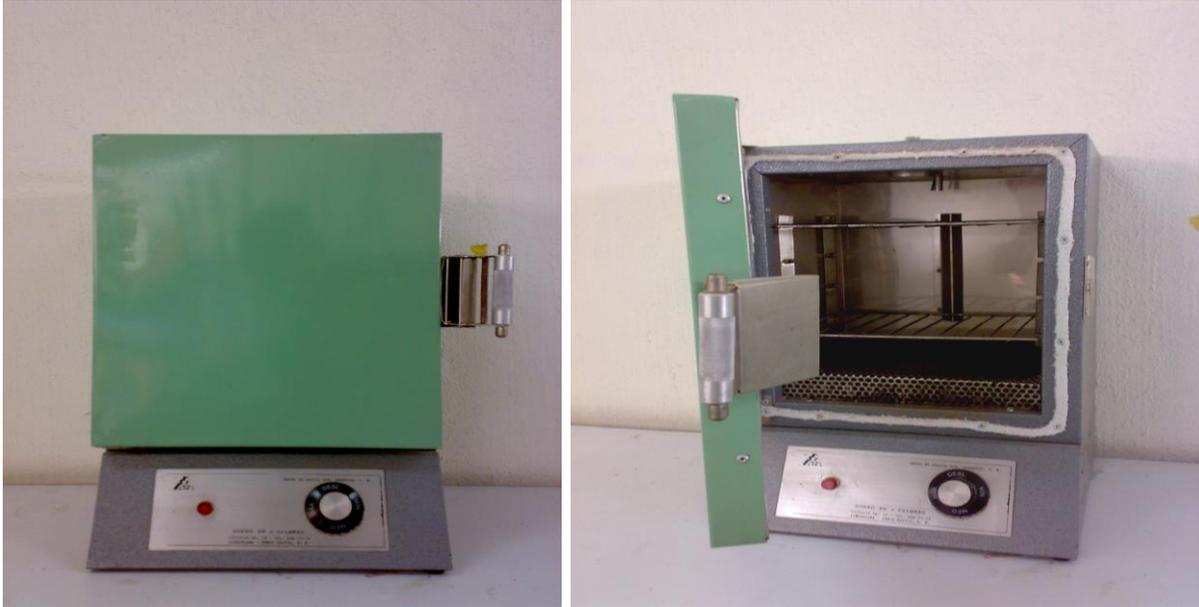
Antes de iniciar la operación de un nuevo destilador de agua, se recomienda verificar que el tanque de almacenamiento del agua destilada se encuentre estéril y limpio. Para efectuar la esterilización, se recomienda utilizar un proceso de tipo químico usando un blanqueador doméstico a base de cloro.

El procedimiento a seguir se presenta a continuación:

1. Verificar que el interruptor general se encuentre apagado.
2. Abrir el panel frontal para acceder al tanque de almacenamiento del producto destilado.
3. Retirar el filtro de carbón activado del alojamiento.
4. Preparar una solución de blanqueador de cloro hasta que se obtenga una concentración de 200 ppm y añadirla al tanque de almacenamiento.
5. Permitir que la solución interactúe con el tanque, por al menos tres horas.
6. Vaciar el tanque de almacenamiento utilizando la línea de drenaje.
7. Encender el destilador y dejar que el tanque de almacenamiento se llene con agua destilada.
8. Drenar nuevamente el tanque de almacenamiento.
9. Colocar el filtro de carbón activado en su alojamiento.
10. Permitir que el destilador llene el tanque de almacenamiento con agua destilada.

El filtro de carbón activado removerá cualquier remanente del blanqueador de cloro utilizado.

ESTUFA DE SECADO



Acceso a los componentes electrónicos

Frecuencia: Cuando se requiera

Los componentes electrónicos de la estufa se encuentran usualmente en la parte inferior de esta. Para poder revisarlos se requiere proceder como se explica a continuación:

1. Desconectar la estufa de la toma de alimentación eléctrica.
2. Desplazar la estufa hacia adelante hasta que la parte frontal de la base se encuentre alineada con el borde de la superficie de trabajo.

3. Colocar dos cuñas de aproximadamente 3 cm de espesor bajo cada uno de los soportes frontales. Esto elevará la parte delantera de la estufa y facilitará la inspección de los elementos electrónicos una vez que se retire la tapa inferior.
4. Retirar los tornillos que aseguran la tapa inferior y levantarla. Entonces, pueden revisarse los componentes del control electrónico. Por lo general, se ubican en este compartimiento los siguientes elementos:
 - a) El control programable
 - b) Un relevo de seguridad
 - c) El interruptor general y el disyuntor (*breaker*) están combinados en un mismo dispositivo.
5. Reinstalar la tapa una vez terminada la revisión.

Cambio de las resistencias calefactoras

Frecuencia: Cuando se requiera

El procedimiento que se explica a continuación deberá realizarlo personal que disponga de buenos conocimientos de electricidad.

1. Desconectar la estufa de la toma de alimentación eléctrica.
2. Desmontar el termómetro del alojamiento ubicado en la parte superior de la cámara.
3. Abrir la puerta y retirar los estantes.
4. Desconectar la sonda del termómetro.
5. Retirar los tornillos que aseguran el panel inferior.
6. Retirar el panel inferior fuera de la cámara.
7. Retirar los tornillos que aseguran los cables de alimentación eléctrica de las resistencias y desconectar los terminales que los fijan a las resistencias.
8. Retirar los tornillos que aseguran las resistencias y las resistencias fuera de la estufa.
9. Instalar resistencias nuevas de las mismas características de las originales.
10. Reinstalar los elementos retirados y reconectar los componentes eléctricos.

Cambio del ventilador de enfriamiento

Frecuencia: Cuando se requiera

Para cambiar el ventilador de enfriamiento, que se encuentra generalmente en la parte inferior, se sigue el procedimiento que se explica a continuación:

1. Proceder tal como se ha explicado para abrir el compartimiento de elementos electrónicos.
2. Desconectar los terminales de la alimentación eléctrica del ventilador.
3. Desmontar los tornillos de fijación del ventilador.
4. Instalar un ventilador de las mismas especificaciones del original; conectar los cables que alimentan el ventilador a los terminales.
5. Reinstalar la cubierta de protección.

Cambio del empaque de la puerta

Frecuencia: Cuando se requiera

El empaque de la puerta usualmente es de silicona.

1. Apagar la estufa y abrir la puerta.
2. Aflojar los seguros que retienen el empaque.
3. Retirar el empaque utilizando un destornillador para desencajarlo de la guía de retención. Evitar esfuerzos excesivos que puedan deformar el alojamiento.
4. Instalar el empaque de repuesto iniciando la labor por la parte superior. A continuación, desplazar el resto del empaque hacia los lados, asegurándolo con los elementos de montaje que lo fijan a la puerta. Terminar el procedimiento en la parte inferior de la puerta, tal como se hizo en la parte superior.

Cambio del termo par

Frecuencia: Cuando se requiera

1. Abrir el compartimiento del control electrónico.
2. Retirar los cables conectores del termo par de sus puntos de conexión en la tarjeta del controlador.

3. Aflojar el montaje del termo par de la parte superior de la estufa y retirarlo hacia la parte delantera hasta dejar expuesta una longitud libre del cable conector de por lo menos 15 cm.
4. Cortar el cable del termo par, para poder retirar la envoltura del termo par.
5. Asegurar los extremos cortados del termo par defectuoso, con los cables del termo par de reemplazo. Utilizar cinta para evitar que se suelten.
6. Halar suavemente el termo par defectuoso fuera del compartimiento electrónico, mientras se guían los cables del nuevo, atados a los del viejo, hasta el lugar que les corresponde dentro del compartimiento electrónico.
7. Conectar los cables del termo par nuevo a los terminales de conexión que les corresponde.
8. Verificar que se mantiene la polaridad original.
9. Re ensamblar la cubierta protectora.

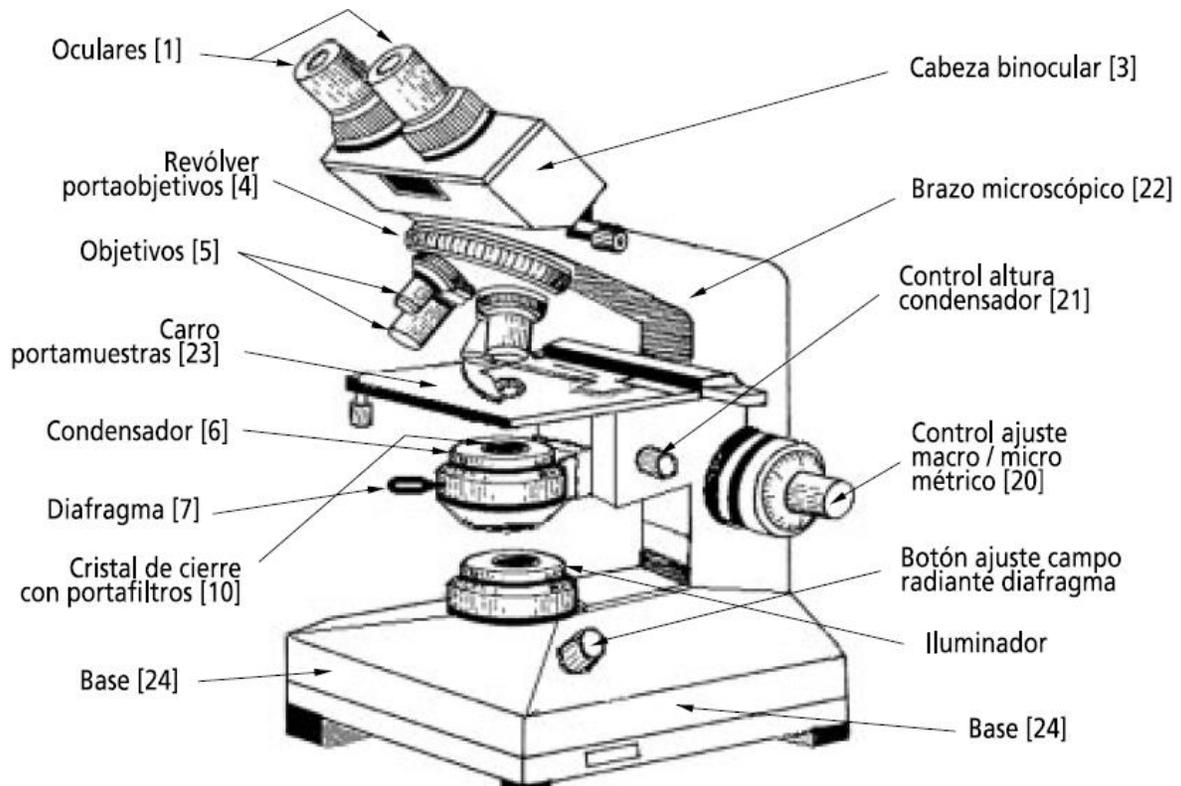
Cambio de las bisagras de la puerta

Frecuencia: Cuando se requiera

Para cambiar las bisagras de la puerta, se procede como se explica a continuación:

1. Abrir la puerta y levantarla de las bisagras.
2. Retirar los tornillos de montaje de la bisagra defectuosa.
3. Retirar la bisagra defectuosa.
4. Colocar la bisagra nueva y asegurarla con los tornillos de montaje.
5. Reinstalar la puerta.

MICROSCOPIO



Mantenimiento general

Ante todo es necesario enfatizar que el microscopio es un equipo de alta precisión. La integridad de sus componentes ópticos, mecánicos y eléctricos debe ser observada, a fin de conservarlo en las mejores condiciones.

Cada elemento del microscopio ha sido desarrollado utilizando las más avanzadas técnicas de fabricación. El ensamble de sus componentes y su ajuste se realiza en fábrica, utilizando equipos especializados que, mediante técnicas de medición avanzadas, controlan las tolerancias requeridas entre los diversos componentes del equipo. La limpieza del ambiente en el que se utiliza, su instalación y uso cuidadoso resultan fundamentales para lograr una larga vida útil.

La humedad, el polvo y las malas condiciones de alimentación eléctrica, el mal uso o instalación inadecuada resultan contraproducentes para su correcta conservación. El mantenimiento del microscopio implica mucho cuidado, paciencia y dedicación. Debe ser efectuado únicamente por personal que haya recibido capacitación en el equipo y que disponga de la herramienta especializada que se requiere para intervenir. Se presentan a continuación las recomendaciones generales para la instalación y el mantenimiento necesarios para mantener un microscopio en buen estado de funcionamiento y que están al alcance del microscopista.

Procedimientos de limpieza

La limpieza del microscopio es una de las rutinas más importantes y debe considerarse un procedimiento rutinario. Para realizar la rutina de limpieza se requiere lo siguiente:

Materiales:

1. Una pieza de tela limpia, de textura similar a la de los pañuelos.
2. Una botella de líquido para limpieza de lentes.
3. Se consigue en las ópticas. Normalmente no afecta los recubrimientos de los lentes y tampoco afecta los pegantes o cementos utilizados para el montaje de

los mismos. Entre los líquidos de limpieza más utilizados se encuentran el etil éter, el xileno y la gasolina blanca.

4. Papel para limpieza de lentes. Se consigue normalmente en las ópticas. Si no es posible conseguir este material, se puede sustituir con papel absorbente suave o con algodón tipo medicinal. También puede utilizarse un trozo de seda suave.
5. Una pieza de gamuza muy fina. Se puede conseguir en peleterías.
6. Una pera de caucho para soplar aire.
7. Una cubierta plástica. Se utiliza para proteger el microscopio del ambiente externo cuando no está en uso. También podría utilizarse una bolsa de tela de textura similar a la de los pañuelos.
8. Un pincel suave de pelo de camello o un pincel fino para pintura. Lo importante es que el pelo del pincel sea natural, de longitud uniforme, textura muy suave, esté seco y libre de grasa. En los almacenes que distribuyen artículos de fotografía, es posible conseguir este accesorio. También es posible encontrar un equivalente en tiendas especializadas en suministro de cosméticos.
9. Un paquete 250 g de material desecante (silica gel). Este material se utiliza para mantener controlada la humedad en la caja de almacenamiento del microscopio, si la misma es hermética. Este material cambia de color cuando se encuentra saturado de humedad, aspecto que permite detectar si requiere ser sustituido o renovado. Cuando está en buen estado, por lo general, es de color azul; cuando se encuentra saturado de humedad, es de color rosado.
10. Bombillos y fusibles de repuesto. De la clase instalada por el fabricante o un equivalente de las mismas características del original.

Limpieza de los elementos ópticos

En un microscopio se encuentran dos tipos de elementos ópticos: los externos, que están en contacto con el ambiente que rodea el equipo, y los internos, que se encuentran dentro del cuerpo del microscopio las partes internas de los objetivos, oculares, espejos, prismas, condensador, iluminador, que no tienen un contacto

directo con el ambiente que rodea el equipo. Los procedimientos de limpieza, aunque similares, difieren en cuanto al cuidado y precauciones que deben preverse.

- Los elementos ópticos externos de los oculares, los objetivos, el condensador y el iluminador se limpian frotando suavemente la superficie de los mismos, con el pincel de pelo de camello. Esto remueve las partículas de polvo que hayan podido encontrarse depositadas sobre la superficie de los mismos. A continuación, se utiliza la pera para soplar chorros de aire sobre la superficie de los lentes y asegurar que los mismos quedan libres de polvo. Si el polvo se encuentra adherido a la superficie óptica, se utiliza la pieza de tela limpia y de forma muy suave se efectúa un pequeño movimiento circular, sin ejercer mayor presión sobre la superficie del lente. Con la pera se sopla nuevamente la superficie del lente. Esto retira las partículas adheridas. Podría también utilizarse una pieza de gamuza fina. En este caso se instala la pieza de gamuza en la punta de un pequeño cilindro de diámetro ligeramente inferior al del lente y, sin ejercer mayor presión, se efectúa una rotación de la misma sobre la superficie del lente. Finalmente, con la pera, se sopla aire sobre la superficie del lente. Esto basta para limpiar las superficies externas. La pieza de gamuza puede humedecerse con agua destilada.
- En condiciones adecuadas de instalación, las superficies interiores de los elementos ópticos no deben resultar afectadas por la presencia de polvo o partículas. Si por alguna circunstancia aparecen partículas sobre la superficie interior de los lentes, se necesita abrirlos para efectuar la limpieza.
- Nunca debe abrirse un ocular u objetivo, si no se cuenta con un ambiente limpio en el cual realizar el procedimiento de limpieza.
- Las superficies ópticas interiores se limpian con el pincel de pelo de camello y con la pera para soplar aire, siguiendo un procedimiento análogo al anteriormente explicado; se recomienda no desmontar por ningún motivo los elementos ópticos para no alterar las tolerancias de ensamble del fabricante.

Si se desmontan, sería necesario alinear nuevamente los elementos y esto solo es factible siguiendo instrucciones precisas del fabricante. La limpieza de los objetivos se limitará a conservar limpios los lentes frontal y posterior.

- Si se detectan residuos de aceite de inmersión en la superficie de los lentes, este debe removerse utilizando papel especial para limpieza de lentes o algodón tipo medicinal. A continuación, la superficie del lente debe limpiarse con una solución compuesta de 80 % éter y 20 %Propanol.

Limpieza del cuerpo del microscopio

1. El cuerpo del microscopio puede ser limpiado con una solución jabonosa que resulta útil para remover la suciedad externa.

La solución jabonosa corta la grasa y el aceite. La misma puede aplicarse con un cepillo pequeño. Después de que la grasa y la suciedad hayan sido removidas, debe limpiarse el cuerpo del microscopio con una solución 50/50 de agua destilada y etanol al 95 %.

2. Las partes mecánicas, integradas por los mecanismos de ajuste macro/micrométrico, ajuste grueso y fino, el mecanismo de ajuste del condensador y los mecanismos del carro portamuestras o plataforma, deben ser lubricados de forma periódica con aceite fino de máquina, para permitir su desplazamiento suave.

Mantenimiento del microscopio

Entre las rutinas más importantes para mantener un microscopio en condiciones adecuadas de operación, se encuentran las siguientes:

1. Verificar el ajuste de la plataforma mecánica.

La misma debe desplazarse suavemente, en todas las direcciones (X-Y) y debe mantener la posición que selecciona o define el microscopista.

2. Comprobar el ajuste del mecanismo de enfoque.

El enfoque que selecciona el microscopista debe mantenerse. No debe variar la altura asignada por el microscopista.

3. Verificar el funcionamiento del diafragma.
4. Limpiar todos los componentes mecánicos.
5. Lubricar el microscopio de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
6. Confirmar el ajuste de la uña fijaláminas.
7. Verificar el alineamiento óptico.

Cuidado del microscopio

Frecuencia: Diaria (después del uso)

1. Limpiar el aceite de inmersión del objetivo 100%. Usar papel para limpieza de lentes o en su defecto algodón tipo medicinal.
2. Limpiar el carro portamuestras.
3. Limpiar el condensador.
4. Colocar el reóstato de control de intensidad luminosa en la posición mínima y luego apagar completamente el sistema de iluminación.
5. Cubrir el microscopio con una funda protectora, plástica o de tela. Asegurar que queda ubicado en un lugar bien ventilado, en el cual estén controlado la humedad y la temperatura.

Frecuencia: Cada mes

1. Remover las partículas de polvo que pueda tener el cuerpo del microscopio. Usar una pieza de tela humedecida con agua destilada.
2. Retirar las partículas de polvo de los oculares, objetivos y del condensador. Utilizar la pera para soplar aire. A continuación, limpiar la superficie de los lentes con solución limpiadora de lentes. No aplicar directamente esta solución a los lentes, sino en papel para limpiar lentes y luego frotar suavemente la superficie de los mismos con el papel mencionado.

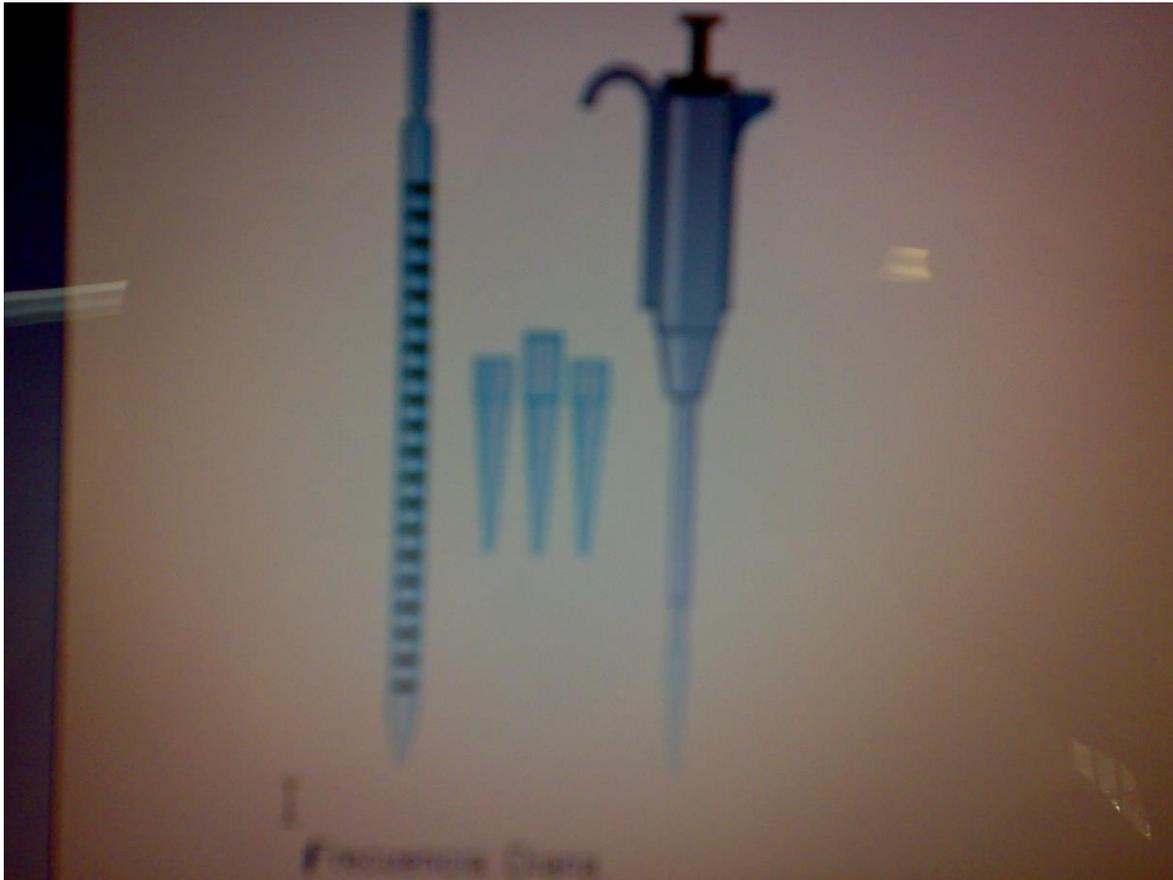
3. Retirar el mecanismo de sujeción de las placas portamuestras; limpiar cuidadosamente y reinstalar.

Frecuencia: Cada seis meses

Como complemento a las rutinas mensuales de mantenimiento se recomienda lo siguiente:

1. Efectuar una inspección visual general del microscopio. Verificar que cada componente se encuentre en buen estado, esté limpio y esté bien ajustado mecánicamente.
2. Verificar que en el lugar de instalación se conserven las condiciones de buena ventilación, control de humedad y temperatura.
3. Comprobar la calidad del sistema eléctrico que alimenta el microscopio. Verificar la integridad de los conectores, los fusibles y la lámpara incandescente.

PIPETAS



Frecuencia: Diaria

Las pipetas son dispositivos que requieren inspecciones frecuentes para detectar desgastes anormales o daños y verificar que las mismas se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento.

La inspección debe cubrir los siguientes aspectos:

1. Verificar la integridad y ajuste de los mecanismos.

Los mismos deben poder moverse de forma suave. El pistón debe desplazarse suavemente.

2. Confirmar que el portapuntas no presente distorsiones o marcas de desgaste, dado que es esencial para la exactitud de las medidas.

Verificar el ajuste de las puntas.

3. Colocar una punta y llenarla con agua destilada.

La pipeta no debe presentar ningún tipo de fuga.

Limpieza y descontaminación

1. Verificar cada día que la pipeta se encuentra limpia, en sus superficies interiores y exteriores.

Si se detecta suciedad, la misma debe limpiarse utilizando un solvente adecuado o una solución jabonosa.

2. Esterilizar la pipeta siguiendo las indicaciones de los fabricantes.

3. Si una pipeta ha sido utilizada con sustancias peligrosas para la salud, es responsabilidad del usuario asegurar que está completamente descontaminada, antes de que la misma sea utilizada en otros procedimientos o sea retirada del laboratorio.

Mantenimiento

Una pipeta que se utiliza diariamente debe ser sometida a los siguientes procedimientos para garantizar su correcto funcionamiento:

1. Desensamblar la pipeta. Seguir el procedimiento que para el efecto describe el fabricante, en el manual de uso y mantenimiento de la pipeta. (El procedimiento varía dependiendo de la marca, tipo y modelo). Normalmente, se desensambla el cuerpo principal de la pipeta del sistema eyector de puntas, desenroscando el cuerpo de la pipeta del cilindro.

2. Limpiar los anillos en O, el émbolo y las paredes interiores del cilindro antes de lubricar.

Si los componentes interiores fueron contaminados accidentalmente, todas las superficies deberán ser limpiadas con un detergente y luego con agua destilada. Si los anillos o sellos en O requieren ser cambiados, deberán ser sustituidos por repuestos de las mismas características de los originales. Debe tenerse en cuenta que este tipo de sellos varía dependiendo de la marca, tipo y modelo.

3. Lubricar el émbolo y el pistón con grasa siliconada especial para pipetas. La grasa mencionada ha sido especialmente desarrollada para ser utilizada en las pipetas. Utilizar siempre la recomendada por el fabricante. Retirar cualquier exceso de lubricante con un papel absorbente.

4. Ensamblar siguiendo un proceso inverso al utilizado para desensamblar.

EL PLATO CALIENTE



Frecuencia: Mensual

1. Limpiar el equipo en una posición vertical, para evitar que los agentes de limpieza lleguen a los componentes internos.
2. Utilizar un detergente suave. Aplicarlo sobre las superficies externas, utilizando una pieza de tela de calidad similar a la de los pañuelos.
3. Verificar que el equipo se encuentre completamente seco antes de volver a conectar.

Reemplazo de superficies cerámicas

Frecuencia: Cuando se requiera

1. Verificar que el plato caliente se encuentre desconectado y frío. Esto evita el riesgo de que se produzca un choque eléctrico o se presente una quemadura.
2. Manejar con extremo cuidado el equipo, pues una superficie cerámica rota tiene bordes cortantes muy peligrosos.
3. Colocar la unidad con la superficie calefactora hacia abajo.
4. Retirar los tornillos que fijan la tapa inferior y removerla.
5. Ubicar y desconectar los cables que alimentan las resistencias eléctricas (en modelos que utilizan estos elementos).
6. Desconectar los cables existentes entre el control del equipo y las resistencias.
7. Retirar los tornillos que fijan la cubierta superior a la base. Verificar que no se afecten las conexiones a las resistencias calefactoras.
8. Orientar la nueva superficie cerámica, tal como se encuentra montada la superficie cerámica a cambiar.

9. Observar cómo se encuentran colocados los seguros de la cubierta cerámica dañada. Retirar dichos seguros y colocar los elementos calefactores y aislantes dentro de la nueva superficie, conservando la misma alineación y distribución que tenía en la cubierta original. Colocar los nuevos seguros.

10. Reconectar los siguientes componentes en un proceso inverso al arriba descrito.

Reemplazo de fusibles

Frecuencia: Cuando se requiera

Si el plato está conectado y el interruptor principal en la posición de encendido, pero no hay efecto calefactor, es posible que sea necesario sustituir el fusible. El proceso es el siguiente:

1. Colocar el interruptor principal en la posición apagado y desconectar el cable de alimentación eléctrica.
2. Retirar, con un destornillador de pala, la tapa del compartimiento del fusible.
3. Reemplazar el fusible por uno nuevo de las mismas especificaciones del original.
4. Colocar la cubierta del compartimiento del fusible.

BOMBA DE VACÍO



Mantenimiento adecuado

Para el mantenimiento de éste equipo, es muy importante controlar periódicamente el nivel de aceite que se registra en el cárter; el exceso de aceite provoca un mal funcionamiento de la bomba y la saturación inmediata de los filtros coalescentes.

Debe verificarse con la bomba en marcha, y en vacío; este debe estar aproximadamente en la mitad del visor.

El aceite debe cambiarse cada 1000 hs., o cuando pierda el color original que lo caracteriza. En los procesos en que la bomba aspira cantidad de vapores ácidos es necesario el cambio más seguido y en algunos casos cuando la bomba se para al finalizar el proceso, caso contrario el ácido incorporado al aceite comenzara a corroer el interior de la bomba.

Cabe destacar que la cantidad que se proporciona a la bomba de vacío varía según el modelo y del grado de vacío requerido.

Para hacer un lavado interno de la bomba se debe usar solamente aceite limpio para evitar complicaciones. Se debe introducir lentamente por la aspiración.

En función de qué cantidad de servicio se quiere reutilizar se distinguen principalmente tres esquemas típicos de instalación descritos a continuación para el funcionamiento como bomba de vacío.

- **Sistema abierto (sin recuperación)**

Todo el líquido de servicio necesario se suministra continuamente del exterior. El líquido se separa del gas en el depósito separador y descarga directamente por el rebose a perder. Este esquema es la instalación más común y se puede utilizar cuando se disponga de gran cantidad de líquido fresco o no exista el problema de contaminación del mismo, que a su vez, podría ser perjudicial para el medio ambiente: por este motivo, proceder a su eliminación. El líquido de servicio no debe llegar al interior de la bomba a una presión superior a unos 0,4 bar para evitar la sobrealimentación de la bomba. Cuando no sea posible lo indicado anteriormente, se puede crear un depósito con una válvula de flotador del que aspirará la cantidad necesaria de líquido para su funcionamiento.

El nivel de líquido en el depósito debe coincidir con la mitad de la bomba o un poco superior.

- **Líquido de servicio: sistema con recuperación parcial.**

Este tipo de sistemas se utilizan cuando se quiere reducir el consumo del líquido de servicio. El líquido de servicio entra en la bomba del mismo modo que el sistema anterior, pero una parte del líquido de servicio se reutiliza en el depósito separador mientras que la otra parte se aporta constantemente del exterior. El líquido sobrante descarga directamente por el rebose del separador.

La temperatura del líquido de servicio mezclado que entra en la bomba será superior al del líquido fresco proporcional a la cantidad de líquido que se recircula en el depósito separador.

Se debe tener en cuenta que con temperaturas de líquido de servicio mayores corresponden caudales inferiores de la bomba con la posibilidad de acentuar el fenómeno de la cavitación.

- **Líquido de servicio: sistema con recuperación total.**

Este sistema prevé una total recirculación del líquido de servicio sin ningún tipo de aportación exterior. Un intercambiador de calor es necesario para estabilizar la temperatura del líquido de servicio recirculado: para su dimensionado y para otros cálculos termodinámicos eventuales.

Una bomba de recirculación se instala normalmente cuando la bomba de vacío funciona durante períodos prolongados con presiones de aspiración superiores a los 500/600 mbar o cuando la pérdida de carga del circuito de retorno es elevada debido al intercambiador de calor (mayor de casi 1,5 m.).

El nivel del líquido de servicio en el depósito separador debe corresponder a la mitad del eje de la bomba.

En caso de una disminución del líquido de servicio debe proceder a reintegrarlo en la misma cantidad perdida.

5.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO

Para llevar acabo de forma adecuada el mantenimiento planeado es necesario disponer de información histórica de los equipos para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo, esto se realizará con el trabajo conjunto de las áreas de prácticas experimentales por turno, tomando en cuenta los programas de mantenimiento autónomo.

Antes de emprender un programa de mantenimiento Preventivo aplicando TPM es indispensable trazar un plan de trabajo y despertar el interés de quienes participarán en las actividades de este. Dentro del programa es importante elaborar un cronograma de actividades para poder apreciar los adelantos que se irán obteniendo durante el transcurso de su aplicación.

El objetivo de implementar mantenimientos planeados es el de mantener un seguimiento en las acciones de mantenimiento con el fin de evitar paros inadecuados en producción y efectuar las acciones en momentos en que la producción no se vea afectada.

Se recomienda verificar la realización de las acciones que contenga el programa de mantenimiento planificado de acuerdo a las fechas propuestas para que se le pueda dar seguimiento a las acciones siguientes, también es importante que al finalizar cada etapa de este se haga un análisis y se evalúen los resultados obtenidos para conocer si se está trabajando correctamente, si se logró lo planeado y en caso de encontrar alguna anomalía hacer los cambios pertinentes en el programa.

Para implantar un adecuado programa de mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ **Equilibrio entre las necesidades y la capacidad de satisfacerlas:** La planeación del mantenimiento debe ser lo más ajustada a la realidad y tomar en cuenta la disposición y condiciones de los equipos para evitar estar adivinando o programar sin saber que pasa en las áreas de trabajo.
- ✓ **Revisión y provisión para cambios en el programa:** Siempre debe tenerse en cuenta la necesidad de hacer cambios en el programa, por ello estos deben ser flexibles, ya que habrán momentos que aunque se tenga la disponibilidad de realizar las acciones de mantenimiento no se podrán efectuar por anomalías de carácter externo.

- ✓ **Registros prácticos:** Todos los registros utilizados en la programación deben ser claros, sencillos y rápidos para evitar pérdida de tiempo y mal entendido entre los trabajadores; fechas de realización de acciones de mantenimiento tanto reales como planeadas, etc.
- ✓ **Coordinación de materiales, personal, herramientas, equipos:** Al programar las acciones de mantenimiento se debe tener conocimiento preciso sobre la cantidad de materiales y herramientas que se necesitan, ya que si no se cuenta con ellas se debe realizar los pedidos necesarios para que cuando se tengan que realizar los trabajos se cuenten con ellos y así evitar retrasos. También es importante conocer las destrezas y habilidades del personal para poder asignarles la labor adecuada. A la vez se tiene que coordinar con los operarios para tratar de realizar los mantenimientos cuando los equipos estén ociosos o en su defecto, encontrar el momento adecuado para no afectar demasiado los tiempos de prácticas.

5.3.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LABORATORIO.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LABORATORIO		
EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
BOMBA DE VACÍO	• VERIFICAR TEMPERATURA	DIARIO
	• VERIFICAR BALERO	TRIMESTRAL
	• VERIFICACIÓN DE RUIDOS ANORMALES	DIARIO
	• REVISAR EMBOBINADO	SEMESTRAL
	• REVISAR EL ROTOR	SEMESTRAL
	• VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS	DIARIO
PLATO CALIENTE	• VERIFICAR TEMPERATURA	DIARIO
	• VERIFICACIÓN DE FUSIBLES	SEMESTRAL

	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE SUERFICIE CERPAMICA 	ANUAL
PIPETA	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICAR LA INTEGRIDAD Y AJUSTES MECANICOS 	DIARIO
	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICAR DISTORCIONES Y DESGASTES 	DIARIO
	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICACIÓN DE FUGAS 	DIARIO
	<ul style="list-style-type: none"> • LUBRICAR EL ÉMBOLO 	DIARIO
MICROSCOPIO	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICAR TEMPERATURA 	DIARIO
	<ul style="list-style-type: none"> • MANTENIMIENTO GENERAL 	ANUAL
	<ul style="list-style-type: none"> • LIMPIEZA DE LENTES ÓPTICOS 	SEMANAL
	<ul style="list-style-type: none"> • LIMPIEZA DEL CUERPO DEL MICROSCOPIO 	SEMANAL
	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICAR AJUSTES DE PLATAFORMA 	TRIMESTRAL
	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA 	TRIMESTRAL
	<ul style="list-style-type: none"> • LUBRICAR EL MICROSCOPIO 	SEMESTRAL
ESTUFA DE SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICAR TEMPERATURA 	SEMANAL
	<ul style="list-style-type: none"> • VERIFICAR COMPONENTES ELECTRICOS 	TRIMESTRAL
	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE LAS RESISTENCIAS CALEFACTORAS 	ANUAL
	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DEL VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO 	ANUAL
	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DEL EMPAQUE DE LA PUERTA 	ANUAL

DESTILADOR DE AGUA	<ul style="list-style-type: none">• LIMPIEZA DEL GENERADOR DE VAPOR• CAMBIO DE FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO• LIMPIEZA DEL CONDENSADOR• ESTERILIZACIÓN DEL TANQUE DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA DESTILADA	MENSUAL TRIMESTRAL ANUAL OCASIONAL
--------------------	---	---

5.4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA INFORMACIÓN

La administración del mantenimiento requiere de medios sencillos y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; cuantificar tiempos, materiales y costos; saber qué acciones son necesarias para disminuir al mínimo el costo de mantenimiento y el tiempo de paro, y por último valorar los resultados obtenidos con los planeados y programados. Con este sistema se busca asegurar el control adecuado de la información para poder autorizar los gastos y actividades de mantenimiento.

5.4.1 REGISTRO DE HISTORIAL DEL EQUIPO

Un rasgo esencial del Mantenimiento, es la acumulación de datos de las reparaciones del equipo en general, la cual se efectúa en forma de solicitud de mantenimiento, mediante tarjetas de registros en donde se deberán asentar las reparaciones.

El registro del historial del equipo es un concentrado de información que nos permite:

- Identificar los equipos y aparatos que ocasionaron mayores problemas
- Conocer como se actuó ante lo sucedido
- Cuantificar los gastos producidos.

Con este tipo de registros se logra un gran ahorro económico, ya que ayuda a retirar aquel equipo que no se encuentre en las mejores condiciones para su operación, identificando a aquellos equipos que causaron el mayor tiempo de paro, que a la vez causan los gastos mayores y los que estuvieron fuera de operación durante un tiempo más prolongado.

5.4.2 REGISTRO DE DATOS DEL EQUIPO

Es el documento en el cual se registran los datos primordiales de cada equipo; con los que cuenta el área de producción, dichos documentos contiene la siguiente información:

Especificaciones del Equipo.

- Marca
- Modelo
- No. de serie
- Datos del Proveedor

El registro de datos de los equipos es de gran ayuda, ya que con ellos el personal tanto de producción como de mantenimiento conoce que tipo de equipo o aparato manejan, así también es muy útil para efectuar un adecuado sistema de inventarios.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIÓN

Para que las organizaciones puedan enfrentar un nuevo entorno de desarrollo y a competencias laborales cada vez más fuertes deben adoptar las estrategias más convenientes, por lo que es favorable que las empresas apliquen un programa de Mantenimiento Productivo Total para mantener en condiciones óptimas de los equipos, instalaciones y herramientas y así poder aumentar su competitividad.

La utilización de diagramas de causa y efecto para diagnosticar la situación actual del área y la identificación de las seis grandes pérdidas, permitió un mejor entendimiento de los problemas existentes.

La aplicación de los pilares de mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado permitieron realizar el control de mantenimiento del área de prácticas.

El sistema de información elaborado proporcionara datos que podrán utilizarse para controlar y medir el avance de la implementación del mantenimiento productivo total.

La planeación de actividades de mantenimiento para todos los equipos del área de envasado servirá para evitar averías potenciales, que no sean presentados y creará un registro histórico para cada equipo en línea.

Por lo que Aplicar un programa de Mantenimiento Productivo Total de forma adecuada en cualquier empresa traerá consigo grandes beneficios ya que este busca el mejoramiento permanente con la participación de todos. Ya se ha comprobado que este sistema está dando resultados eficaces para el logro de un rápido proceso de optimización industrial.

El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el laboratorio es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema practicas, además permitirá organizar el mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas.

Este programa puede contraer resistencia al cambio por parte del personal, pero si se le proporciona la información necesaria sobre los beneficios que ofrece el

programa se darán cuenta que los beneficios son recíprocos, ya que si la empresa se ve beneficiada, ellos también se verán beneficiados. Por lo que es conveniente informar adecuadamente al personal sobre el programa.

El TPM sin duda es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de prácticas siempre listos, además de involucrar sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano.

La implementación del TPM requiere del máximo apoyo de todos los sectores, mediante la efectiva participación de todos los empleados, y de los operadores de los equipos, para lo cual es preciso que haya un fuerte componente de capacitación, motivación y desarrollo para lograr el éxito esperado por este enfoque de gestión del mantenimiento.

RECOMENDACIONES

Para obtener los resultados esperados de este proyecto se pide que se tomen en cuenta las siguientes recomendaciones, para no perder los objetivos que se quieren alcanzar con la implementación de este programa y así se logre el beneficio para la empresa.

- Establecer un grupo piloto para la realización de pruebas de mantenimiento.
- Capacitar al personal y mantenerlos informados.
- Dar seguimiento a la implementación del programa de mantenimiento productivo total y mantenerlo actualizado.
- Llevar acabo los registros de las acciones de mantenimiento para obtener un mejor control de la información.
- Crear los expedientes de cada equipo para tener un control de las actividades de mantenimiento.
- En caso de que los equipos presenten alguna anomalía se debe informar de inmediato tanto al departamento de mantenimiento como al de producción para que se analice el problema.
- Capacitar al personal de nuevo ingreso y actualizar a los operarios en base, en la metodología del TPM.
- Llevar acabo un control de inventarios de refacciones y materiales de mantenimiento.
- Verificar que las actividades de mantenimiento autónomo sean llevadas acabo.
- Asignar el recurso económico necesario para la implementación del mantenimiento productivo total.
- Involucramiento en el Proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. DUFFUAA, Salih. RAOUF, A. CAMPBELL, John. "Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control". Limusa Wiley. México. 2002.
2. NAKAJIMA, Seiichi. "Introducción al TPM". Japan Institute for Plant Maintenance. Tecnología de Gerencia y Producción S.A. Madrid, 1991.
3. Tokurato Susuki. Total Productive Maintenance (TPM). Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM).
4. Tajiri Masaji, Gotoh Fumio, Total Productive Maintenance Implementation, a Japanese approach, Mc Graw – Hill, japan,1992.
5. Robison Charles J., Ginder Andrew P. Implementing TPM, The North American Experience. Productivity Press, Portland, Oregon. 1995.
6. Higgins Lindley R., Morrow L.C., Maintenance Engineering Hanbook, Third edition. Mc Graw – Hill. USA. 1997.

Páginas Electrónicas:

www.Ceroaverías.com

www.Mantenimiento.com

www.Solomantenimiento.com