

**TRABAJO PROFESIONAL  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**QUE PRESENTA:**

**GÓMEZ PÉREZ JUAN JOSÉ**

**CON EL TEMA:**

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA  
DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO  
PARA EQUIPOS DE LABORATORIOS EN EL ITTG”**

**MEDIANTE:**

**OPCIÓN I**

**TITULACIÓN INTEGRADA**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS MAYO 2014**



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1.....	9
CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA .....	9
1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	10
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	10
1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	10
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	11
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.5 LIMITACIONES.....	12
1.6 DELIMITACIÓN .....	12
CAPÍTULO 2.....	13
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA .....	13
2.1 ANTECEDENTES .....	14
2.2 ESCUDO QUE REPRESENTA AL I.T.TG.....	15
2.3 MISION, VISION Y VALORES .....	17
2.3.1 MISIÓN.....	17
2.3.2 VISIÓN .....	17
2.3.3 VALORES.....	17
2.4 TITULAR DE LA INSTITUCIÓN .....	17
2.4.1 LEMA.....	17
2.4.2 FUNDACIÓN .....	17
2.4.3 SEMBLANZA GENERAL .....	17
2.5 PRINCIPALES LABORATORIOS.....	19
2.6 BIBLIOTECAS.....	19
2.7 CÓMPUTO.....	19
2.8 PRINCIPALES PROGRAMAS CULTURALES.....	20
2.9 PRINCIPALES ACCIONES EN FAVOR DEL ENTORNO SOCIAL .....	20
2.10 CONVENIOS CON ORGANISMOS NACIOALESE INTERNACIONALES.....	20
2.11 PROYECTOS DE VINCULACIÓN EXITOSOS CON LA INDUSTRIA.....	21



2.12	CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DE LA INSTITUCIÓN.....	21
2.13	UBICACIÓN .....	21
2.14	LOCALIZACIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ..	22
CAPÍTULO 3.....		23
MARCO TEÓRICO .....		23
3.1	HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE MANTENIMIENTO.....	24
3.2	DEFINICIONES.....	28
3.3	ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO.....	31
3.4	PARA QUÉ SIRVE EL MANTENIMIENTO .....	31
3.4.1	LOS OBJETIVOS PARCIALES.....	32
3.5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	32
3.6	VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	33
3.7	DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	33
3.8	VENTAJAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	33
3.9	DESVENTAJAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	34
3.10	DIAGRAMA CAUSA - EFECTO.....	34
3.11	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL .....	35
3.12	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	37
3.13	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	38
3.14	CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	39
3.15	VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL .....	39
3.16	LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE SUS EQUIPOS Y SUS CATEGORÍAS ..	40
3.16.1	PERDIDAS POR AVERÍAS EN LOS EQUIPOS .....	40
3.16.2	PERDIDAS CON REDUCCIÓN DE FUNCIÓN .....	41
3.16.3	PERDIDAS DEBIDAS A PREPARACIÓN .....	41
3.16.4	PÉRDIDAS PROVOCADAS POR EL TIEMPO DE CICLO EN VACÍO .....	42
3.16.5	PÉRDIDAS PROVOCADAS POR FUNCIONAMIENTO A VELOCIDAD REDUCIDA.....	42
3.16.6	PERDIDAS POR DEFECTOS DE CALIDAD, RECUPERACIONES Y PROCESADOS .....	43
3.17	EFFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS.....	43
3.18	IMPORTANCIA DE LA EFFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS.....	44



CAPÍTULO 4.....	46
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN.....	46
4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA .....	47
4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES FALLAS EN LOS EQUIPOS.....	49
4.3 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA 4.2 .....	50
4.4 IDENTIFICACION DE LA SEIS GRANDES PÉRDIDAS EN LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS.....	52
4.5 INTERPRETACION DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS....	53
4.6 ESTRATEGIA PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS .....	54
CAPÍTULO 5.....	55
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO .....	55
PREVENTIVO Y CORRECTIVO.....	55
5.1 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO DE LABORATORIO EN EL ITTG .....	56
5.1.1POLÍTICAS DE OPERACIÓN.....	56
5.2 DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO .....	58
5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO .....	59
5.3 PLAN DE CALIBRACION A EQUIPOS DE LABORATORIO .....	62
5.4 SISTEMA DE PRIORIDADES .....	64
5.5 HERRAMIENTAS.....	65
5.5.1 USO DE HERRAMIENTAS.....	66
5.5.2 USO ESPECÍFICO DE HERRAMIENTAS EN PRO DE LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	67
5.6 TABLA DE RELACIÓN DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO .....	73
5.7 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO .....	74
5.7.1 OSCILOSCOPIO .....	74
5.7.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	74
5.7.3 FUENTE DE ALIMENTACIÓN .....	76
5.7.4 SÍMBOLOS Y TÉRMINOS EN EL PRODUCTO.....	76
5.7.5 PARTES FUNDAMENTALES DE UN OSCILOSCOPIO .....	77
5.7.6 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN OSCILOSCOPIO BÁSICO .....	78
5.8 FUENTES DE ENERGIA ELECTRICA (SIMETRICA) O FUENTES DE CD .....	79



5.8.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIDOR .....	79
5.8.2 OPERACIÓN .....	80
5.8.3 ESPECIFICACIONES .....	81
5.9 MULTÍMETRO DIGITAL .....	82
5.9.1 CONTROL DE SEGURIDAD .....	82
5.9.2 ACCESORIOS .....	83
5.10 GENERADOR DE SEÑALES .....	83
5.10.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Principal .....	83
5.10.2 ESQUEMA ELÉCTRICO DEL GENERADOR DE SEÑALES .....	87
5.10.3 SÍMBOLOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD .....	87
5.11 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS .....	88
5.11.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO .....	89
5.11.2 INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO .....	89
5.12 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL OSCILOSCOPIO .....	90
5.13 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LAS FUENTES SIMÉTRICAS .....	92
5.14 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LOS MULTÍMETROS DIGITALES .....	94
5.15 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LAS FUENTES DE CD .....	97
5.16 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AL GENERADOR DE SEÑALES .....	99
5.17 HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZARÁN PARA DAR MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS .....	101
5.17.1 DESARMADORES .....	101
5.17.2 DESARMADOR TORX .....	101
5.17.3 LLAVE ALLEN .....	102
5.17.4 PINZAS DE CORTE .....	103
5.17.5 PINZA DE PUNTA .....	103
5.17.6 SOLDADOR DE ESTAÑO O CAUTÍN .....	104
5.17.7 BROCHA PARA LIMPIAR .....	104
5.17.8 ESTAÑO .....	105
5.17.9 EXTRACTOR DE SOLDADURA .....	106
5.17.10 PINZAS ALICATES .....	106
5.17.11 THINNER .....	107
5.17.12 ALCOHOL ISOPROPILICO .....	107



5.17.13	ALGODÓN.....	108
5.17.14	BROCHA PARA LIMPIAR TARJETA .....	108
5.17.15	PINZAS MECÁNICAS.....	109
5.17.16	WD 40.....	109
5.17.17	PASTA PARA SOLDAR.....	110
5.17.18	SILICÓN .....	111
5.17.19	CUBRE BOCAS.....	111
5.17.20	GAFAS.....	112
5.17.21	AIRE COMPRIMIDO .....	112
5.17.22	SILITEK .....	113
5.18	SEÑALIZACIÓN .....	113
5.19	PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A LABORATORIOS.....	114
5.20	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	116
5.21	PROPUESTA COMPLEMENTARIA DE UNFORMATO ELECTRÓNICO PARA AGILIZAR EL TRÁMITE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ .....	117
5.21.1	FORMATO ELECTRÓNICO PARA AGILIZAR EL TRÁMITE DE MANTENIMIENTO.....	117
5.21.2	PROGRAMA DONDE SE RECIBEN LAS DIFERENTES SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO .....	118
CAPÍTULO 6	.....	119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	119
CONCLUSIÓN	.....	120
RECOMENDACIONES	.....	122
ANEXOS	.....	123
ANEXO 1	FORMATO DE LISTA DE VERIFICACION.....	124
ANEXO 2	FORMATO DE SOLICITUD DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	125
ANEXO 3	FORMATO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	126
ANEXO 4	FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO .....	127
BIBLIOGRAFÍA	.....	128



## INTRODUCCIÓN

Con la invención de la rueda, también apareció de forma simultánea el mantenimiento y con forme a la aparición de mecanismos más avanzados, fue necesario ir perfeccionando las técnicas de mantenimiento y obviamente una planeación más precisa.

El gran desarrollo alcanzado por las industrias exige también una mayor precisión en las labores de mantenimiento es por eso que en la actualidad en mantenimiento a cobrado gran impulso, ya que esto es un gran apoyo para las personas que necesitan tener en buen estado y en perfectas condiciones los equipos, maquinas, mobiliario, infraestructura etc.

El área de mantenimiento, tiene como disciplina el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de laboratorios como también a la infraestructura de la institución del ITTG.

El mantenimiento es considerado hoy en día un factor estratégico, cuando se busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en cualquier tipo de empresa o institución, es por eso nace la necesidad de establecer planes de mantenimiento, para evitar la falla de los equipos, encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. Su finalidad es mantener las máquinas y los equipos en un estado operativo y eficaz, dentro de un proceso, dinámico, complejo, estratégico y bajo un estricto control.

Estas actividades serán realizadas por personas capacitadas y encargadas para dar mantenimiento en el área de mantenimiento, con la finalidad de que el personal de nuestra institución obtenga un mayor beneficio y un mejor rendimiento en las labores diarias a realizar.

El objetivo principal es mejorar aspectos operativos relevantes del establecimiento, tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen y racionalizar costos de operación. El mantenimiento en el área de los laboratorios es periódico



en la parte de mantenimiento preventivo y mucho más en el mantenimiento correctivo.

En el mantenimiento preventivo implica realizar inspecciones, hacer servicios rutinarios y mantener los equipos e instalaciones en buen estado. Estas actividades pretenden crear un sistema que encuentren fallos potenciales y hagan cambios o reparaciones que eviten fallos. El énfasis del mantenimiento preventivo estriba en el mantenimiento del proceso y permite trabajar sin interrupción.

Para un programa de mantenimiento preventivo bien estructurado debe incluir: una inspección periódica de los equipos e instalaciones, para descubrir situaciones que puedan generar fallas, y el mantenimiento necesario para remediar estas situaciones antes que llegue a revestir gravedad.

En el mantenimiento correctivo, consiste en reparar un componente solo cuando falla por completo (fallo catastrófico) o cuando su costo de servicio es extremadamente alto, es decir, cuando está en su fase de desgaste. El mantenimiento correctivo se aplica en sistemas más complejos, donde no hay forma de predecir fallos. Se entiende que el fallo se hace evidente al operador, es decir, que no queda oculto.



# **CAPÍTULO 1**

## **CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA**



## **1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

En el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, cuenta con equipos de laboratorios en diferentes carreras, y esta a su vez no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo definido para los equipos de laboratorio como también la infraestructura, y actualmente para realizar un mantenimiento preventivo o correctivo a uno de los equipos de laboratorios, el encargado del área en donde se encuentra el equipo dañado, necesita realizar una solicitud de trabajo para hacerle llegar al jefe del departamento de mantenimiento, que en ocasiones por falta de tiempo o por otras razones no se realiza este procedimiento y que a la larga el alumno sale afectado al no poder utilizar el equipo.

## **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, no cuenta con un programa o control para programar las actividades para realizar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de laboratorios, además de no contar con una base de datos que sirva de historial del “padecimiento” de cada equipo y la frecuencia de labor de mantenimiento realizado.

Para esto es necesario hacer una propuesta de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de laboratorios y donde el procedimiento de solicitud para mantenimiento sea más rápido y sencillo para los que realizan dicho procedimiento, como también al encargado de recibir los oficios.

## **1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollo e implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos de laboratorios en el I.T.T.G.



### 1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Desarrollar e implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, que nos permitirá tener mayor disponibilidad de los equipos de laboratorios.
- Crear una base de datos en donde se lleve el control de mantenimiento de cada uno de los equipos de laboratorios.
- Facilitar el control y planeación de las actividades de mantenimiento en un registro, implementando una base de datos, la cual consiste en llevar, una bitácora de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Crear un ambiente de trabajo organizado al tener una planeación o programa de las actividades a realizar.
- Disminución de costos al reducir el mantenimiento correctivo.
- Lograr la factibilidad del proyecto y cubrir con las expectativas del Instituto con la implementación del programa.

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

Debido a la falta de un programa que nos indique en qué fecha o cada que tiempo se les debe dar mantenimiento a los diferentes equipos de los laboratorios, ya que los necesitan para estar en buenas condiciones para el uso que se les da, se realizara una base de datos y se automatizara un software en el que se lleve un control de cada equipo para saber en qué fecha le corresponde dicho mantenimiento.

Con este mismo programa se facilitara el proceso de solicitud que cada encargado tenía que realizar cada vez que un equipo presentaba una falla o ciertos problemas por el mal uso que se le daba, y con la supervisión continua del encargado del área y de los demás trabajadores, tendrá la facilidad de poder buscar a que equipo deberá hacerle mantenimiento.

Ya que con este programa se reciben automáticamente las ordenes de acuerdo al orden en que llegan los reportes, de la misma manera se reducirán las reparaciones urgentes y se podaran identificar cuáles son las maquinas que



generan mayores reparaciones, para esto se realizara un historial de cada equipo para estudiarlas a fondo e identificar cual es el problema y así reducir los gastos de reparación.

## 1.5 LIMITACIONES

- Recursos financieros limitados
- Resistencia al cambio
- Carencia de información
- El proyecto se debe terminar en la fecha que está programada
- El cortó tiempo para realizar el proyecto

## 1.6 DELIMITACIÓN

El presente proyecto se está realizando en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y tiene una duración de aproximadamente cuatro meses, empezando el día 17 de agosto y estará finalizando a principios del mes de diciembre del 2012, durante el desarrollo del proyecto se cumplirán ciertas faces, las cuales están establecidas en el cronograma de actividades.



## **CAPÍTULO 2**

# **ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**



## 2.1 ANTECEDENTES

En la década de los 70's se incorpora el estado de Chiapas al movimiento educativo nacional extensión educativa, por intervención del gobierno del estado de Chiapas ante la federación.

Esta gestión dio origen a la creación del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITRTG) hoy instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG). (Ver figura 2.1)

El día 23 de agosto de 1971 el gobernador del estado. Dr. Manuel Velasco Suarez, coloco la primera piedra de lo que muy pronto seria el centro educativo de nivel medio superior más importante de la identidad.

El día 22 de octubre de 1972, con una infraestructura de 2 edificios con 8 aulas, 2 laboratorios y un edificio para talleres abre sus puertas en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, con las carreras de técnicos en mecánica automotriz, electricidad, laboratoristas, químico y máquinas y herramientas.

En el año 1974 dio inicio a la modalidad de nivel superior, ofreciendo las carreras de ingeniería industrial, eléctrica e ingeniería industrial química.

1987 se abre la carrera de ingeniería en electrónica y se liquidan en 1989 las carreras del sistema abierto del nivel medio superior, y en el nivel superior se reorienta la carrera de ingeniería industrial eléctrica por ingeniería eléctrica y se inició también ingeniería mecánica.

En 1991 se abrió la licenciatura en ingeniería en sistemas computacionales.

Desde 1997 el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, ofrece la especialización en ingeniería ambiental como primer programa de postgrado.

En 1998 se estableció el programa Interinstitucional de postgrado con la Universidad Autónoma de Chiapas para impartir en el Instituto Tecnológico la maestría en Biotecnología.

En el año de 1999 se inició el programa de maestría en Administración como respuesta a la demanda del sector industrial y de servicios de la región.

A partir del 2000 se abrió también la especialización en biotecnología vegetal y un año después, dio inicio el programa de maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y la Licenciatura en Informática.



**Figura 2.1 Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, es una empresa muy prestigiada. El giro de esta es de servicios educativos, además de que es una empresa pública. Actualmente quien lo dirige es el ciudadano Maestro José Luis Méndez Navarro

## **2.2 ESCUDO QUE REPRESENTA AL I.T.TG.**

En 1974 se desempeña como director del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Ricardo Ramírez Vidal, quien vio la necesidad que se adoptara un escudo que identificara a la institución y que permitiera constituirse en el emblema que todos los miembros de la comunidad tecnológica portaran con orgullo. (Ver figura 2.2)



Fue lanzada la convocatoria en la que se invitó a alumnos, maestros y trabajadores de apoyo para que presentaran diseños que serían evaluados para seleccionar al más representativo, fue el alumno de la carrera de técnicos en máquinas de combustión interna, Boanerges de León Nucamendi, quien ganó el concurso de entre 15 proyectos.

Dicho escudo está constituido por un matraz en la parte central que representa a las ciencias químicas, a los lados lo apuntan dos rayos que representan a la física que involucran a las áreas de electricidad y electrónica; el matraz esta soportado por la mitad de un cojinete con trece bolas que representan las áreas relacionadas con la mecánica.

También representan a los elementos que constituyen la base de la educación tecnológica y soportan adecuadamente al desarrollo regional. En el interior del matraz, se encuentra un libro abierto que representa el conocimiento y que es destilado para que se derrame en la sociedad, dentro del libro se encuentra un sombrero de Chamula cruzado por una flecha lacandona, estos elementos representan la riqueza étnica del estado de Chiapas.

Alrededor y en forma de arco se encuentra encerrado al complejo los rótulos “Tecnológico” en la parte superior, y “Tuxtla Gutiérrez” en la parte inferior; es necesario aclarar que en el centro del libro está escrito el número 27, esto correspondía al consecutivo que se asignó a la Institución en su fundación, pero fue retirado cuando el instituto dejó de ser regional. Se encuentra incluidos los colores representativos del instituto tecnológico: el rojo en los rayos y el blanco en el fondo.



Figura 2.2 Escudo que Representa el ITTG



## **2.3 MISION, VISION Y VALORES**

### **2.3.1 MISIÓN**

Formar de manera integral, profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con aptitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores étnicos.

### **2.3.2 VISIÓN**

Ser una institución de excelencia, en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

### **2.3.3 VALORES**

- El ser humano
- El espíritu de servicio
- El liderazgo
- El trabajo en equipo
- La calidad
- El alto desempeño

## **2.4 TITULAR DE LA INSTITUCIÓN**

### **2.4.1 LEMA**

La ciencia y la tecnología por el desarrollo sustentable de Chiapas

### **2.4.2 FUNDACIÓN**

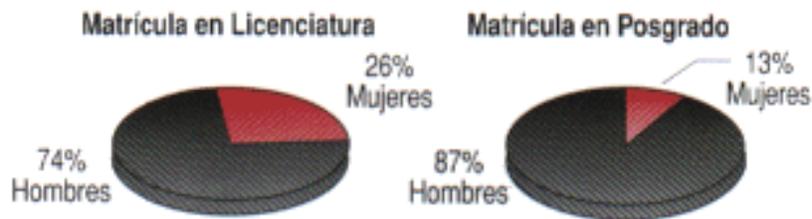
24 de octubre de 1972

### **2.4.3 SEMBLANZA GENERAL**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez es una Institución pública dependiente de la secretaría de Educación Pública. Imparte 7 licenciaturas y 3 programas de posgrado en las áreas de ingeniería, tecnología y ciencias administrativas.

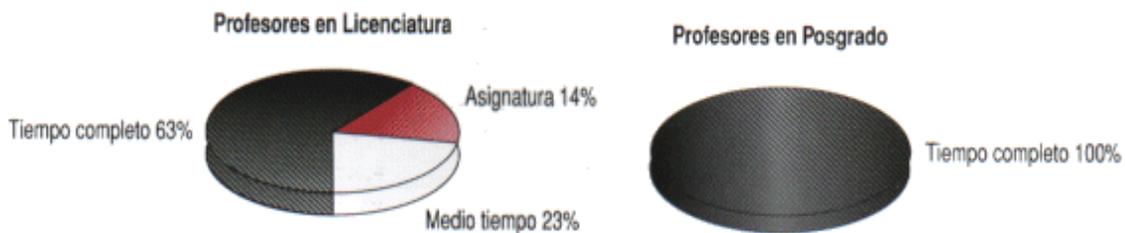
El periodo escolar es anual para la licenciatura, mientras que el posgrado está estructurado en semestres.

La matrícula escolar en licenciatura se conforma de 1 982 estudiantes: 1 473 hombres y 509 mujeres. En el posgrado hay 78 alumnos: 68 hombres y 10 mujeres. (Ver figura 2.4.3)



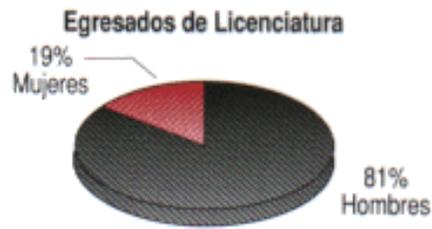
**Figura 2.4.3 Semblanza general**

La planta académica para atender los programas a nivel licenciatura es de 218 profesores, de los cuales 136 son de tiempo completo, 51 de medio tiempo y 31 por asignatura. El personal académico de posgrado es de 4 profesores de tiempo completo. (Ver figura 2.4.3)



### 2.4.3 Semblanza general

La población de egresados en el nivel de licenciatura es de 2 345 alumnos, de ellos 1 892 son hombres y 453 son mujeres.



### 2.4.3 Semblanza General

## 2.5 PRINCIPALES LABORATORIOS

- Microbiología
- Biotecnología
- Química
- Química pesada
- Mecánica
- Sistemas computacionales
- Ingeniería industrial
- Plantas piloto

## 2.6 BIBLIOTECAS

31 393 volúmenes que incluyen libros y colecciones especiales.

## 2.7 CÓMPUTO

355 equipos de cómputo para el uso de los estudiantes y 80 para el personal académico.



## **2.8 PRINCIPALES PROGRAMAS CULTURALES**

- Concurso de creatividad
- Exposiciones pictóricas
- Concurso EMPRETEC
- Verano con un científico
- Audición de marimba
- Conferencias culturales
- Festival de danza folklórica
- Cine video
- Revista ComuniTec

## **2.9 PRINCIPALES ACCIONES EN FAVOR DEL ENTORNO SOCIAL**

- Programa EMPRETEC
- Vinculación con el sector productivo (Maseca, Nestlé, etc.)
- Incubación de empresas.
- Programas de brigadas de mantenimiento eléctrico a escuelas
- Programas de brigadas de apoyo a las colonias de escasos recursos

## **2.10 CONVENIOS CON ORGANISMOS NACIONALES E INTERNACIONALES**

- Universidad Autónoma de Chiapas
- CINVESTAV-IPN
- Instituto de investigaciones eléctricas
- Centro nacional de actualización docente



## **2.11 PROYECTOS DE VINCULACIÓN EXITOSOS CON LA INDUSTRIA**

- Aprovechamiento integral del timbre
- Incremento en el contenido de sacarosa en la caña de azúcar
- Efectos del boro en la producción del cacahuete
- Factibilidad técnica en la extracción de aceites esenciales de la flora chiapaneca.

## **2.12 CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DE LA INSTITUCIÓN**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez se encuentra ubicado en el centro del estado de Chiapas, que por su gran variedad de climas y suelos es propio para el cultivo de muy diversas especies vegetales nativas y adaptadas, con lo que se puede desarrollar la agroindustria, así como muchos otros procesos industriales a partir del gran potencial que ofrece este estado, en el cual el Instituto debe constituirse en el sujeto de cambio, al presentar alternativas de desarrollo sustentable del estado en forma multidisciplinaria.

## **2.13 UBICACIÓN**

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez 29020 Chiapas.

Teléfonos: (961) 5 03 80 y 5 04 61.

Fax: (961) 5 16 87.

Internet: [www.tec-tuxtla.edu.mx](http://www.tec-tuxtla.edu.mx)

E-mail: [Ittg@neikos.tec-tuxtla.edu.mx](mailto:Ittg@neikos.tec-tuxtla.edu.mx)

[Fgutierrez@neikos.tec-tuxtla.edu.mx](mailto:Fgutierrez@neikos.tec-tuxtla.edu.mx)

## 2.14 LOCALIZACIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



Figura 2.14 Localización del instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



# **CAPÍTULO 3**

## **MARCO TEÓRICO**



### 3.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE MANTENIMIENTO

La historia del mantenimiento acompaña al desarrollo técnico-industrial de la humanidad. Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones.

Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación o producción.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial, y de la implantación de la producción en serie, fue instituida por la compañía Ford-Motor Company, fabricante de vehículos, las fabricas pasaron a establecer programas mínimos de producción y, en consecuencia, sentir la necesidad de crear equipos de personas que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menos tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocido como el mantenimiento correctivo. Esta situación de aumentar la rapidez de la producción, la alta administración industrial se preocupó, no solo en corregir fallas, si no evitar que estos ocurrieran, y el personal técnico de mantenimiento, paso a desarrollar el proceso del mantenimiento preventivo, de las averías que, juntamente con la corrosión, completaban el cuadro general de mantenimiento como de la operación o producción.

Desde el principio de los tiempos, el Hombre siempre ha sentido la necesidad de mantener su equipo, aún las más rudimentarias herramientas o aparatos. La mayoría de las fallas que se experimentaban eran el resultado del abuso y esto sigue sucediendo en la actualidad. Al principio solo se hacía mantenimiento cuando ya era imposible seguir usando el equipo. A eso se le llamaba "**Mantenimiento de Ruptura o Reactivo**"



Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos.

Esta nueva tendencia se llamó "**Mantenimiento Preventivo**". Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo.

Aun cuando ayudó a reducir pérdidas de tiempo, el Mantenimiento Preventivo era una alternativa costosa. La razón: Muchas partes se reemplazaban basándose en el tiempo de operación, mientras podían haber durado más tiempo. También se aplicaban demasiadas horas de labor innecesariamente.

Los tiempos y necesidades cambiaron, en 1960 nuevos conceptos se establecieron, "**Mantenimiento Productivo**" fue la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta. Fue un cambio profundo y se generó el término de "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento", las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Diez años después, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar. TPM es un concepto de mejoramiento continuo que ha probado ser efectivo. Primero en Japón y luego de vuelta a América (donde el concepto fue inicialmente concebido, según algunos historiadores). Se trata de participación e involucramiento de todos y cada uno de



los miembros de la organización hacia la optimización de cada máquina. Esta era una filosofía completamente nueva con un planteamiento diferente y que se mantendrá constantemente al día por su propia esencia. Implica un mejoramiento continuo en todos los aspectos y se le denominó TPM.

Tal como lo vimos en la definición, TPM son las siglas en inglés de "**Mantenimiento Productivo Total**", también se puede considerar como "**Mantenimiento de Participación Total**" o "**Mantenimiento Total de la Productividad**".

El propósito es transformar la actitud de todos los miembros de la comunidad industrial. Toda clase y nivel de trabajadores, operadores, supervisores, ingenieros, administradores, quedan incluidos en esta gran responsabilidad. La "Implementación de TPM" es un objetivo que todos compartimos. También genera beneficios para todos nosotros. Mediante este esfuerzo, todos nos hacemos responsables de la conservación del equipo, el cual se vuelve más productivo, seguro y fácil de operar, aún su aspecto es mucho mejor. La participación de gente que no está familiarizada con el equipo enriquece los resultados pues en muchos casos ellos ven detalles que pasan desapercibidos para quienes vivimos con el equipo todos los días.

El Mantenimiento es una profesión que se dedica a la conservación de equipo de producción, para asegurar que éste se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar.

La función del mantenimiento ha sido históricamente considerada como un costo necesario en los negocios. Sin embargo, al paso del tiempo, nuevas tecnologías y prácticas innovadoras están colocando a la función del mantenimiento como una parte integral de la productividad total en muchos negocios. Las sólidas técnicas modernas de mantenimiento y su sentido práctico tienen el potencial para incrementar en forma significativa las ventajas en el mercado global.



En meses recientes, hemos visto un impresionante avance de estas técnicas asociadas con el mantenimiento industrial. En especial, como sabemos es tarea de todos en las empresas buscar oportunidades para hacer nuestro trabajo de una manera más eficiente cada día, y esto representa hacerlo con mayor calidad y a menor costo. Una de las tareas más críticas de mantenimiento es sin duda el Mantenimiento Preventivo. La optimización de esa tarea ha demostrado ser una fuente de grandes ahorros y aumento importante de la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

Tal como engranes finamente integrados en una pieza de maquinaria, Producción, Seguridad, Ingeniería, Mantenimiento y otros miembros de la organización tales como Administración, Mercadotecnia, Compras, Planeación, etc. deben trabajar en conjunto para alcanzar la excelencia.

El reto para los gerentes de hoy y para los profesionales de la confiabilidad y todos los que estamos involucrados en la profesión del mantenimiento, es descubrir estas nuevas oportunidades. Esto requiere que establezcamos estándares para las prácticas de mantenimiento y confiabilidad, creando un sistema adecuado de información para reunir los hechos y generar el entusiasmo, e iniciando planes que impulsen la acción.

Uno de los grandes factores en la optimización de este proceso es sin duda la implementación cada día más extendida del TPM. TPM es Mantenimiento Productivo Total, o dicho de manera más precisa, Mantenimiento de la Productividad Total. La importancia de mantener nuestra planta en condiciones óptimas de operación no recae solamente en un pequeño grupo de técnicos o ingenieros. Todos nos beneficiamos de un equipo en condiciones óptimas y por lo tanto todos debemos buscar la oportunidad de participar en este proceso de conservación.

Es vital que se comprenda ampliamente la cobertura y significado del TPM. Es un compromiso de Toda la Organización o Empresa, incluidos los altos directivos. El



asegurar que se Mantiene la Capacidad Productiva del Negocio es una tarea que asegura la competitividad y por tanto la estabilidad de nuestra fuente de trabajo. En los tiempos económicos que estamos viviendo este concepto cobra una muy alta relevancia. Cualquiera que sea nuestra función en una empresa, todos debiéramos estar en busca de oportunidades para preservar el equipo que produce nuestros productos, así como toda clase de aparatos y mobiliario que nos permite hacer nuestro trabajo.

Mantenimiento es una actividad verdaderamente crucial en las empresas de hoy.

## 3.2 DEFINICIONES

### Mantenimiento

Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.<sup>1</sup>

Es el conjunto de actividades que tiene por objeto la conservación y/o restitución del equipo o instalación, a sus condiciones óptimas de operación en su vida útil.

<sup>1</sup>[www.mantenimientoindustrial-TPM.htm](http://www.mantenimientoindustrial-TPM.htm)



## **Mantenimiento correctivo**

Es un servicio de reparación en los equipos con falla, sin embargo esto se basa en el acondicionamiento o situación de partes del equipo, una vez que fallan y la reparación se presenta como emergencia, con esta palabra no quiere decir que deben ser mal hechos, pues ya que en toda emergencia se pone la atención y calidad debidas para que así se asegure el servicio más allá de la fecha.<sup>2</sup>

Este tipo de mantenimiento debe tomarse en cuenta de inmediato, con el fin de lograr que el artefacto proporcione el servicio lo más pronto posible.

Este mantenimiento se divide en dos subtipos:

- **Mantenimiento por falla**

Son las actividades que se realizan en los equipos o instalaciones, que implican el restablecimiento de la condición operativa que fue interrumpida por una falla.

- **Mantenimiento por emergencia**

Se efectuada después de que se presenta una alteración en el comportamiento operativo del equipo o instalación y que aun cuando pueda mantenerse en operación la unidad con su capacidad nominal o ligeramente menor, denota un riesgo potencial cuya causa debe ser corregida lo más pronto posible.

<sup>2</sup> [www.seguridadindustrial.com/acc.software.htm](http://www.seguridadindustrial.com/acc.software.htm)



## **Mantenimiento preventivo**

Servicios de inspección, control, conservación y restauración de un ítem con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar fallas.

Este tipo de mantenimiento se divide en dos tipos:

- **Mantenimiento rutinario:** Es aquel que se efectúa en forma repetitiva en los equipos o instalaciones, este consiste principalmente en revisión, limpieza y como correcciones menores reportados por los responsables del área.
- **Mantenimiento menor:** Es el que de acuerdo con los registros de comportamiento (parámetros de operación), diagnósticos (sintomatología), experiencia y/o recomendaciones del fabricante, se requiere dar a los equipos y/o instalaciones.

## **Mantenimiento predictivo**

Servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas, o componentes de equipos prioritarios a través de análisis de síntomas, o estimación hecha por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de las piezas o componentes y determinar el punto exacto de cambio.

## **Mantenimiento Detectivo**

Búsqueda de falla. Esta estrategia consiste en examinar, con frecuencia programada las partes de la máquina que tienen funciones ocultas, para corroborar que trabajen de manera funcional, se repara la falla sin presentarse como emergencia.

## **Mantenimiento autónomo**

Se considera como un instrumento para intervenir una organización, esto significa, transformar su cultura, creencias y formas de actuar. En empresas que poseen procesos avanzados de mantenimiento autónomo.



### **3.3 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO**

Una estrategia de mantenimiento es un plan detallado y sistemático de la acción de mantenimiento el cual puede ser preventivo o correctivo. Las siguientes son las estrategias de mantenimiento que se aplican comúnmente en las plantas.

- Mantenimiento de averías o funcionar de avería o mantenimiento no planificado.
- Programa de Mantenimiento Preventivo.
- A partir de mantenimiento predictivo o Condición.
- Mantenimiento de Oportunidades.
- Diseño de Mantenimiento.

### **3.4 PARA QUÉ SIRVE EL MANTENIMIENTO**

En las empresas industriales, sea cual sea su actividad, hemos de dar mucha importancia a los pequeños detalles que se presentan día a día y que hacen que un determinado proceso no marche bien. La mejor forma de hacerlo es: manteniendo con rigor todo tipo de estándares del mismo, presentando ideas para su mejora o la eliminación de todo tipo de disfuncionamiento y coste sin valor añadido, identificando nuevas metas de progreso, concentrando toda la organización en la fabricación, sobre el terreno, y extendiendo en esta organización el mantenimiento del rigor en la aplicación de la tarea cotidiana, la mejora continua y la innovación y creatividad.

La filosofía se basa en: la satisfacción del cliente, sea éste interno o externo, y en el enfoque de la mejora de la competitividad, centrándose en la función producción, mejora de la productividad y con unos objetivos que conducen hacia una meta. Para ello, se ha de implantar en la empresa una nueva cultura con visión de futuro, cimentada global de la empresa con un nuevo estilo de gestión y liderazgo, así como la búsqueda de nuevas organizaciones que faciliten el dominio de los procesos y el despliegue de políticas, estrategias y objetivos desde la dirección.



### 3.4.1 LOS OBJETIVOS PARCIALES

- Mejora de la eficacia de la organización a través de evaluar su rendimiento por eliminar tareas sin valor añadido.
- Mejora de los métodos aplicados en los procesos a través de la mejora de los tiempos de valor añadido.
- Mejora del tiempo de funcionamiento de las instalaciones productivas por la mejora de:
  - a) Los tiempos ciclo de cada máquina o equipo productivo.
  - b) Los tiempos de parada y de intervención debido a averías de los equipos productivos.
  - c) Los tiempos de parada por intervención frecuencial como: Cambios de ráfagas, útiles, herramientas, etc.
  - d) Mejora de la calidad de los procesos por actuaciones con rigor en la prevención de cada operación y por la mejora de la calidad concertada con los proveedores y el análisis de los problemas con los clientes.

### 3.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento, en su planteamiento clásico está basado en paradas programadas periódicamente para realizar una inspección minuciosa y reemplazar las piezas desgastadas. Con esto se intenta reducir el número de paradas por averías imprevistas.

Aunque el mantenimiento periódico tiene sus inconvenientes, lo cierto es que es muy utilizado. Por eso, la actividad del departamento de mantenimiento alcanza su nivel máximo durante los días que la instalación permanece parada, ya sea de forma programada por inspección o por avería.

El mayor inconveniente del mantenimiento preventivo es la elección del intervalo entre paros programados. Si el intervalo es muy corto, el tiempo de producción



disminuye y la probabilidad de fallos por la interferencia humana aumenta. En cambio, si el intervalo seleccionado es muy grande, el número de paros por averías aumenta.

### **3.6 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

### **3.7 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

### **3.8 VENTAJAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.



- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal del mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de reparaciones.

### **3.9 DESVENTAJAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

- Es muy probable que se originen algunas fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que este sea más tardado.
- El precio puede ser muy costoso, lo cual podría afectar a la hora de comprar los repuestos de recursos en el momento que se necesiten.
- No podemos asegurar el tiempo que tardara en repararse dichas fallas.

#### **Medidas de seguridad:**

- Verificar que no esté conectada la PC a la energía eléctrica.
- Descargar nuestra energía estática para no dañar los componentes.
- Usar los guantes.
- Memorizarte o apuntar donde van colocadas cada pieza y contarlas para que no se nos extravía alguna pieza.

### **3.10 DIAGRAMA CAUSA - EFECTO**

El diagrama causa y efecto, permite organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema, además se conoce como el diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado.

El diagrama de causa-efecto es una forma de como ordenar, de una manera más concentrada y ordenada, todas las causas que puedan contribuir a un determinado efecto, además nos permite obtener un conocimiento común sobre un problema complejo.



Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías, sin embargo este diagrama sirve para que las personas puedan conocer en profundidad el proceso con que trabaja, visualizando con claridad las relaciones entre los efectos y las causas. Y permite encontrar más rápidamente las causas asignables cuando el proceso se aparta de su funcionamiento habitual.

Este documento describe el proceso de construcción de una de las herramientas más útiles para la ordenación de las ideas, mediante el criterio de sus relaciones de casualidad, el diagrama Causa-Efecto.

Muestra, por medio de ejemplos, como la construcción sistemática de estos diagramas es capaz de ofrecer una visión sencilla y concentrada del análisis de las causas que contribuyen a una situación compleja.

Para conocer la condición actual de los laboratorios del ITTG. Se realizó un estudio de algunos datos históricos y mediante una observación directa.

Un diagrama causa-efecto proporciona un conocimiento común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle.

### **3.11 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

El interés por el TPM fuera de Japón está creciendo cada vez más debido a las mejoras que se consiguen en rentabilidad, eficacia de gestión y calidad, a la vez este sistema integrado y participativo de producción y mantenimiento se ha introducido en empresas no solo japonesas, si no en las industrias americanas y europeas.<sup>3</sup>

El mantenimiento productivo total es una filosofía de trabajo en plantas productivas que se generan en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: participación de todo el personal de la planta, Eficacia Total y Sistema Total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención. (Ver tabla 3.1)

JAPON	MUNDO OCCIDENTAL
Manteniendo y mejorando la integridad de su sistema de producción a través de las máquinas, equipo y empleados que añaden valor.	Reparar cuando existan paros.

Tabla 3.1 Diferencias del Mantenimiento Productivo Total

<sup>3</sup> Luis Cuatrecasas, TPM (Total Productive Maintenance), Editorial Gestión 2000, página. 22,23)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), es desarrollado para eliminar pérdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costes en las empresas con procesos continuos. Además está orientado a crear un sistema para maximizar la eficiencia de todo el proceso productivo y exige una plena participación de todo el personal dentro de la empresa.

Para lograr una buena aplicación del TPM debe incluir cinco elementos básicos:

- Optimizar la Efectividad y Disponibilidad de los equipos.
- Programar mantenimiento preventivo-predictivo para toda su vida útil.
- Implementarse multidisciplinariamente por los departamentos interesados.
- Incluir todos los miembros de la organización.
- Fundamentarse en la efectividad integrada de pequeños grupos.

La palabra “total” en “TPM” tiene tres significados que se relacionan con tres importantes características del TPM:

**Eficiencia Total:** Esta característica implica la búsqueda de eficiencia, economía, productividad o rentabilidad.

**Mantenimiento Preventivo-Predictivo Total:** Incluye la prevención del mantenimiento y la mejora en la ejecución del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.



**Participación Total:** Fundamentada en Mantenimiento Autónomo, por la actividad de operadores o pequeños grupos en cada parámetro y a cada nivel.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) busca:

- Detectar defectos.
- Hacer mejoras continuas.
- Encontrar satisfacción en las actividades de mejoras.
- Comprender los mecanismos de las máquinas.
- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero averías.

### **3.12 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- 1) Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de la empresa.
- 2) Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias.
- 3) Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.



- 4) Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- 5) Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

### **3.13 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

#### **Estratégicos**

Ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

#### **Operativos**

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 industrial instalada.

#### **Organizativos**

Busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento lo moral en el trabajador, además 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.



### **3.14 CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Amplia participación de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a mejorar la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.
- Puede definirse como la habilidad de un trabajador para realizar su propio trabajo.

### **3.15 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficientes, ya que el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la sabiduría de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- El equipo sometido a TPM será elevado a su desempeño óptimo, corrigiendo cualquier discrepancia o anomalía encontrada.
- Una maquina más limpia y mejor conservada tiene menor probabilidad de sufrir una falla.



## **3.16 LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE SUS EQUIPOS Y SUS CATEGORÍAS**

El objetivo de un sistema productivo eficiente desde el punto de vista de los equipos es el de conseguir que estos operen de la forma más eficaz durante el mayor tiempo posible. Para ello es necesario descubrir, clasificar y eliminar los principales factores que merman las condiciones operativas ideales de los equipos.

Los principales factores que impiden lograr maximizar la eficiencia global de un equipo se han clasificado en seis grandes grupos y son conocidos como las seis grandes pérdidas. Están agrupadas en tres categorías tomando en consideración el tipo de mermas y efectos que pueden representar en el rendimiento de un sistema productivo con intervención directa e indirecta de los equipos de producción.

### **3.16.1 PERDIDAS POR AVERÍAS EN LOS EQUIPOS**

Las pérdidas por averías, errores o fallos del equipo provocan tiempos muertos del proceso por paro total del insumo debido a problemas que impiden su buen funcionamiento. Las averías y sus paros pueden ser de tipo esporádicos o crónicos.

Estos últimos constituyen aquel tipo de problemas que se repiten periódicamente. Ello redundará no solo en pérdidas del volumen de producción que podría haberse llevado a cabo. Son problemas que surgen a lo largo del tiempo una y otra vez.

Este tipo se caracteriza porque el equipo pierde súbitamente alguna de las funciones fundamentales y se para por completo. Suele ocurrir de manera inesperada, en forma de paros repentinos y drásticos dando lugar a pérdidas claras y urgentes de solucionar.

Las averías con pérdida de función dan lugar a pérdidas esporádicas con un coste económico inicial alto. Sin embargo, los problemas esporádicos son visibles y



tienen, generalmente, una clara y concreta, por lo tanto es relativamente fácil actuar contra ellas.

### **3.16.2 PERDIDAS CON REDUCCIÓN DE FUNCIÓN**

Las averías con reducción de función se produce sin que el equipo deje de funcionar, pero el deterioro sufrido por el equipo o partes específicas del mismo hacen que rinda debajo de lo previsto.

Las averías con reducción de función suelen descuidarse o pasar desapercibidas, ya que no son fáciles de evaluar. Normalmente las averías con reducción de función están causadas por defectos ocultos aquellos que permanecen sin ser detectados y sin tratamiento.

### **3.16.3 PERDIDAS DEBIDAS A PREPARACIÓN**

Las operaciones de preparación de las máquinas para acometer una nueva actividad de producción suponen un conjunto de operaciones a máquina parada (MP), junto a la otra que se realizan fuera de las mismas y pueden llevarse a cabo a máquina en marcha (MM). El tiempo consumido a máquina parada es el objetivo básico de la reducción.

Dentro de este tipo se llevan a cabo operaciones de:

- Preparación
- Montaje
- Ajuste

El problema de los ajustes es difícil de tratar, aunque muchas de las operaciones de preparación de las maquinas se pueden mejorar considerablemente. Una propuesta para reducir el tiempo invertido en los ajustes es centrarse en mejorar el mecanismo de ajuste después de una preparación de máquina.



### **3.16.4 PÉRDIDAS PROVOCADAS POR EL TIEMPO DE CICLO EN VACÍO**

Este tipo de pérdidas hacen referencia a periodos de funcionamiento en vacío (sin producción) y a paradas breves, también conocidas como corte de aire; en los tiempos de maquina opera, pero lo hace sin efectuar de producción de pieza alguna, debido a un problema temporal.

Este tipo de pequeños problemas pueden impedir la operación eficiente del equipo y son muy comunes en plantas con un nivel fuerte de automatización.

Este tipo de pérdidas debe de tenerse muy encuentra, principalmente al automatizar líneas productivas ya existentes y, por supuesto, en el diseño de la nueva creación, puesto que son fallos previsibles y en general solucionables de forma automática, que pueden provocar pérdidas de producción y rechazos de productos considerables.

### **3.16.5 PÉRDIDAS PROVOCADAS POR FUNCIONAMIENTO A VELOCIDAD REDUCIDA**

Este tipo de perdida hace referencia a la situación creada cuando al operar a la velocidad diseñada se producen problemas de calidad o mecánicos que fuerzan la reducción de velocidad.

La causa podía ser la inercia del propio equipo (rampas de aceleración y deceleración), o bien por estar trabajando en un medio hostil, en presencia de talandrinas, aceite d corte, etc., que depositara partículas que bloquearan, o bien frenaran el movimiento de los ejes, provocando efectos no esperados. Deberíamos entonces a reducir la velocidad de trabajo del equipo, o bien solventar los problemas de suciedad, u otros.

En muchos casos las operaciones se continuaran realizando sin que el operario sea consciente de la naturaleza de la perdida de velocidad. Es una consecuencia de la velocidad estándar prevista está mal definida o bien porque la naturaleza de la maquina hace difícil juzgar su velocidad.



### 3.16.6 PERDIDAS POR DEFECTOS DE CALIDAD, RECUPERACIONES Y PROCESADOS

Estas pérdidas incluyen el tiempo perdido en la producción de productos defectuosos, de calidad inferior a la exigida, las pérdidas de los productos irrecuperables y las pérdidas provocadas por el reprocesado de productos defectuosos.

También este tipo de pérdidas pueden incluir defectos esporádicos y defectos crónicos, aunque referidos, ahora, la calidad del producto, lo que no obsta para que las causas esporádicas o crónicas, se hallen en los equipos.

Estas pérdidas deben de minimizarse si se quiere aumentar la efectividad del equipo mediante procedimiento de “arranque vertical” (arranque inmediato, libre de dificultades).

### 3.17 EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS

Es una buena medida del estado de funcionamiento general de los equipos. La EGE está compuesta por tres índices:

- Disponibilidad
- Rendimiento
- Nivel de calidad

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

**Disponibilidad:** mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Su fórmula es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo total por paradas no programadas}}{\text{Tiempo de carga}}$$



**Rendimiento:** Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Nivel medio producción actual}}{\text{Nivel teórico de producción}}$$

**Nivel de calidad:** Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$\text{Nivel de calidad} = \frac{\text{Volumen de producción} - (\text{Productos defectuosos} + \text{Productos recuperados})}{\text{Volumen de producción}}$$

El cálculo de la EGE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

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

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas industriales. Sirve como medida para observar si las acciones del TPM tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa.

### 3.18 IMPORTANCIA DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS

La EGE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones



realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

El EGE permite priorizar entre varios proyectos, aquellos más significativos en la mejora de la planta. Dependiendo del tipo de pérdida, ya sea de calidad, rendimiento o disponibilidad, podremos priorizar para cada equipo la incidencia del pilar TPM para cada caso. Esto es, si un equipo tiene pérdidas significativas de calidad y estas afectan el EGE, será necesario realizar acciones Kaizen orientadas a eliminación de defectos, empleando técnicas tradicionales de calidad. Si un equipo es nuevo y su EGE no es el esperado, será necesario utilizar acciones Kaizen para identificar problemas de diseño u otras acciones relacionadas con las variables de proceso.

Las cifras que componen el EGE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El EGE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

<sup>4</sup> Robert C, Mc Graw-hill, Rosaler Tomo I Segunda edicion Manual de ingeniero de planta.



## **CAPÍTULO 4**

# **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN**



## 4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Para realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa el diagrama de causa-efecto proporciona la información necesaria para darnos cuenta que el tipo de mantenimiento que más se utiliza en el ITTG, es el mantenimiento correctivo, sin embargo este tipo de mantenimiento se presenta solo cuando ocurre una falla o avería, es decir, solo actual cuando se presenta una falla en el laboratorio, lo que ocasiona costos elevados de mantenimiento debido a que en ocasiones no se cuenta con refacciones o materiales disponibles para dicho equipo, lo que a su vez esta pasa días sin ser utilizados para las prácticas en los laboratorios, que a la larga los que vienen a ser perjudicados son los alumnos y los maestros que se retrasan con la práctica que debían llevar a cabo en el tiempo que correspondía realizarlo.

Este tipo de mantenimiento tiene como consecuencia las siguientes cuestiones

- Paros no previstos
- Retrasos en las prácticas y en el cronograma de actividades que tienen los maestros.
- Presentan costos altos por reparación y repuestos no presupuestados.

Debido a lo anterior es conveniente crear un programa de mantenimiento preventivo, con lo cual podemos disminuir los paros inadecuados de los equipos de laboratorios, a través de programas de mantenimiento preventivo y de un cambio de cultura laboral.

Al aplicar este programa tendremos los siguientes beneficios:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.



- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.
- Menor tiempo de reparación en el equipo dañado.
- Mejor seguridad laboral.
- Menor tiempo improductivo relacionado con el mantenimiento.

## 4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES FALLAS EN LOS EQUIPOS

De acuerdo al siguiente diagrama se lograron identificar las principales fallas que provocan los paros de los equipos (ver diagrama 4.2).

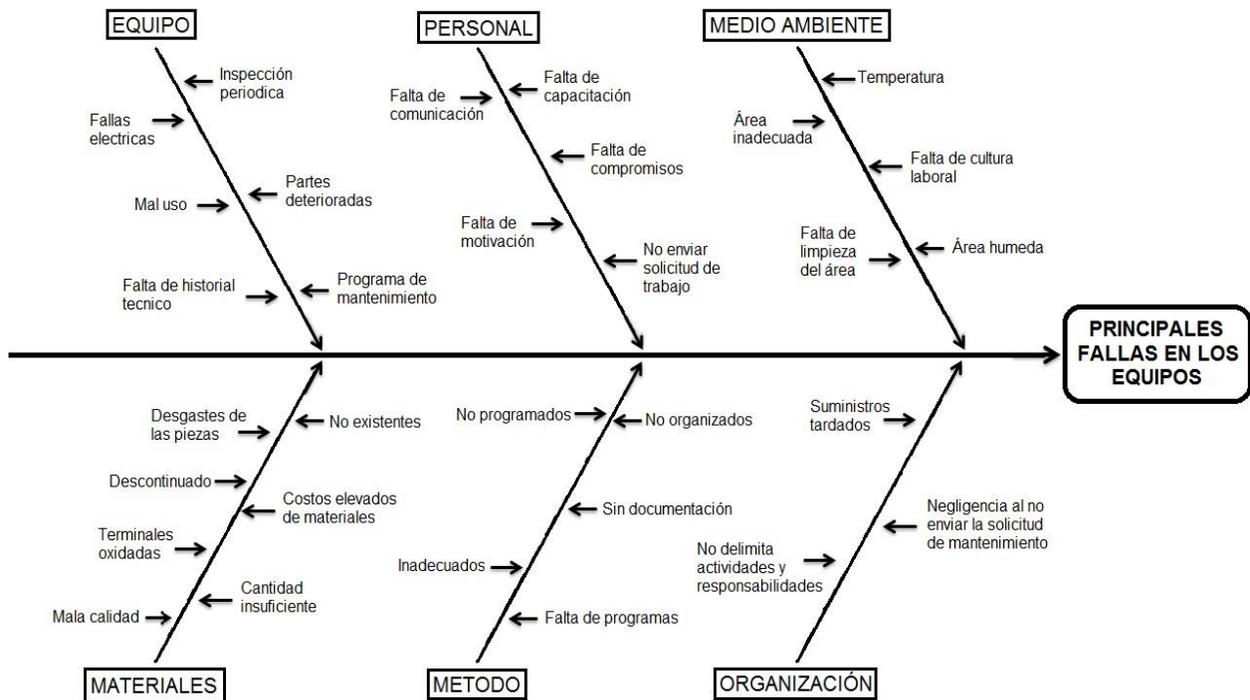


Diagrama 4.2 Identificación de las Principales Fallas en los Equipos



### 4.3 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA 4.2

De acuerdo al estudio que se realizó dentro de la institución, se observaron las diferentes fallas que intervienen para usos de los equipos, ya que al eliminar estas causas se obtendrían grandes beneficios. De acuerdo al análisis realizado se describen las fallas de los equipos en la siguiente tabla. (Ver tabla 4.3)

<b>DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES FALLAS EN LOS EQUIPOS</b>	
<b>EQUIPOS</b>	Las fallas inadecuadas en los equipos se presentan en algunas máquinas, a veces se debe por falta de un historial técnico para saber cuáles son las causas que están provocando los paros en los equipos y saber cuál es su estado actual, también puede ser por la falta de un programa de mantenimiento, ya que a veces sin darse cuenta algunas piezas están deterioradas y no se percatan hasta que el equipo llega a descomponerse, por eso es necesario tener un historial y hacer una inspección periódica de los equipos para saber a tiempo qué es lo que necesita, como también realizar un programa para darles mantenimiento.
<b>MATERIALES</b>	Debido a que el departamento de mantenimiento no cuenta con suficiente material de repuesto para los equipos en ese momento, provoca que a menudo se adquiera materiales de baja calidad lo cual genera mayores gastos ya que al poco tiempo los problemas regresan por utilizar piezas de mala calidad. En algunas veces no hay en existencia o están descontinuados, lo cual generan paros de los equipos en un largo tiempo hasta que se consigan las piezas.
<b>PERSONAL</b>	El personal del área se encuentra motivado y comprometido para realizar su trabajo, pero a veces necesitan que se les proporcione una capacitación más avanzada para tener en condiciones óptimas el buen funcionamiento de los equipos. En ocasiones la falta de compromiso, la falta de comunicación en los encargados de los laboratorios, hacen que los equipos se



	<p>tarden más en repararlos y estén mucho tiempo más paradas, ya que a veces no envían la solicitud de trabajo o a veces simplemente no lo llenan o se extravía.</p>
<b>MÉTODO</b>	<p>Los métodos con los que se cuenta en el área de mantenimiento no están bien organizados, sin documentación, o a veces no están bien establecidos, ya que no se tiene un procedimiento programado de los trabajos y acciones que se deben realizar para dar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de laboratorios.</p>
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	<p>En cuanto el medio ambiente en donde se encuentran ubicados los equipos, en ocasiones está en malas condiciones, a veces por falta de limpieza, área húmeda, a veces los equipos necesitan estar a una cierta temperatura para su buen estado y funcionamiento, y en el lugar donde se encuentran no están con las especificaciones que se requieren.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>En la organización, a veces se delimita actividades y responsabilidades en el área de mantenimiento. Negligencia al enviar la solicitud de mantenimiento por parte de los en cargados de cada laboratorio, esto ocasiona que la organización o el área de mantenimiento no se percate de los problemas que se están presentando.</p>

**Tabla 4.3 Descripción de las Principales Fallas en los Equipos**

## 4.4 IDENTIFICACION DE LA SEIS GRANDES PÉRDIDAS EN LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS

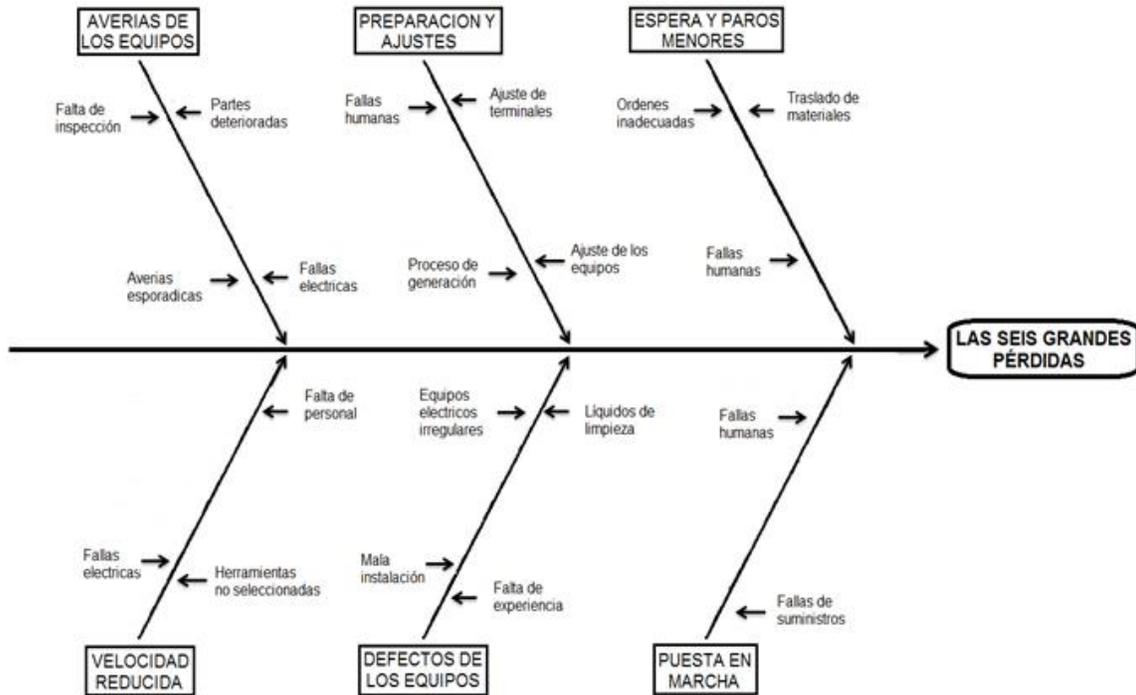


Diagrama 4.4 Identificación de las Seis grandes Pérdidas en los Equipos de Laboratorios

## 4.5 INTERPRETACION DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS

En la siguiente tabla se describe cada una de las pérdidas de los equipos que se presentan en los laboratorios del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. (Ver tabla 4.5)

PERDIDAS	DESCRIPCIÓN
<b>POR AVERÍAS</b>	Este tipo de perdida se presenta en los equipos eléctricos, no se detecta a tiempo, ocurren de forma esporádica, provocada por el uso constante de los equipos. Este tipo de averías disminuye la posibilidad de los equipos, ocasionando retrasos en las practicas
<b>POR PREPARACIÓN Y AJUSTES</b>	La principal causa de perdida se presenta cuando se detiene un equipo para realizar algún ajuste o reparación por fallas.
<b>POR ESPERA Y POR PAROS MENORES</b>	La principal perdida es el tiempo, se debe por la espera de algunos componentes, que son solucionados lo más pronto posible. Ajustes menores durante el uso del equipo.
<b>POR VELOCIDAD REDUCIDA</b>	Las pérdidas por velocidad reducida se deben a que los equipos y maquinas no están al 100%, ya que algunas operaciones, requiere de una cierta habilidad manual por parte del personal y en ocasiones no se cuenta con la capacitación adecuada para realizar ciertos trabajos, en consecuencia opta por disminuir la velocidad.
<b>POR DEFECTOS DE EQUIPOS</b>	Las principales perdidas se presentan por defectos de equipos, esto se debe, por un mal mantenimiento industrial a los equipos de laboratorio por parte del personal.
<b>POR PUESTA EN MARCHA</b>	Se presentan algunas perdidas por poner en marcha, cuando un equipo se enciende, a veces esta no está bien porque le falto hacerle ajustes al equipo o simplemente no estaban bien todavía para poder utilizarlo.

Tabla 4.5 Interpretación de las Seis grandes Pérdidas de los Equipos



## 4.6 ESTRATEGIA PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS

- La creación de un sistema de mantenimiento para la concientización de los operarios, con el complemento de mantenimiento preventivo, como solución y mejoramiento para poder aplicar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Como también la creación de grupos que incluyen a personas de mantenimiento y operación, facilita una aproximación global a la problemática de la eficiencia. Las ideas y esfuerzos reunidos de varias personas trabajando en equipo, permite acceder de forma más rápida y efectiva a las soluciones correctas. Compartir tareas implica también compartir conocimientos y, como consecuencia el crecimiento de capacidades, experiencia y conocimiento de cada individuo.
- Los operarios deben de tener dotaciones sencillas de métodos fáciles para su pronta atención y aplicación. Deben ser procedimientos sencillos de entender y aplicar.
- Los jefes de los departamentos de mantenimiento deben de involucrarse, mediante actividades desempeñadas en cuestión del plan de mantenimiento en el cual deberán ser capacitados en los temas de interés en beneficio propio y de la misma institución.
- Las herramientas de calidad total, que inicialmente se destinaron hacia aspectos de producción, administración y ventas, han llegado al mantenimiento. Hay múltiples métodos que sirven a diversos propósitos. Su combinación aporta un poderoso instrumento, para conocer la situación real del mantenimiento y resolver con éxito todo tipo de situaciones.
- Involucrar tempranamente al personal de operación y mantenimiento para reducir las inconsistencias y problemas del costo total del ciclo de vida del equipo, en cuanto al diseño, mantenibilidad, instalación y operación.

Utilizaran formatos para su pronta atención y detectar los problemas para llevar un control de mantenimiento.



# **CAPÍTULO 5**

## **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**



## **5.1 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO DE LABORATORIO EN EL ITTG**

### **5.1.1 POLÍTICAS DE OPERACIÓN**

- Los jefes de los departamentos de mantenimiento de equipos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, junto con el jefe del área, realizarán la verificación de la infraestructura y equipo mensualmente.
- Los jefes de los departamentos mantenimiento de equipos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, reciben de los departamentos y/o laboratorios correspondientes, la solicitud de mantenimiento que estos requieran.
- Los jefes de los departamentos de mantenimiento de equipos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, elaboran un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de laboratorios.
- Los jefes de los departamentos de mantenimiento de equipos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, de acuerdo a los recursos financieros y humanos disponibles de la Institución, realiza internamente o a través de proveedores evaluados y seleccionados, el mantenimiento preventivo y/o correctivo según sea el caso, de los equipos o infraestructura que lo requiera de manera inmediata, usando la solicitud de mantenimiento ITTG-AD-PO-001-02.
- Se considerara mantenimiento preventivo todo aquel que se realice de acuerdo al programa de mantenimiento preventivo, y mantenimiento correctivo todo aquel que se realice de acuerdo a una solicitud de servicio de mantenimiento debido a una contingencia fuera del programa correspondiente que requiera atención inmediata y que afecta la prestación del servicio.
- Al elaborar el programa de mantenimiento preventivo, se deberá atender los mantenimientos correctivos que se soliciten, se deberá priorizar la



distribución presupuestal de los recursos, para aquellas áreas que impactan directamente en el logro de la conformidad con los requisitos del servicio educativo, por ejemplo: aulas, talleres, salas, equipos audiovisuales, centro de información, salas de cómputo, sanitarios entre otros.

## 5.2 DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO

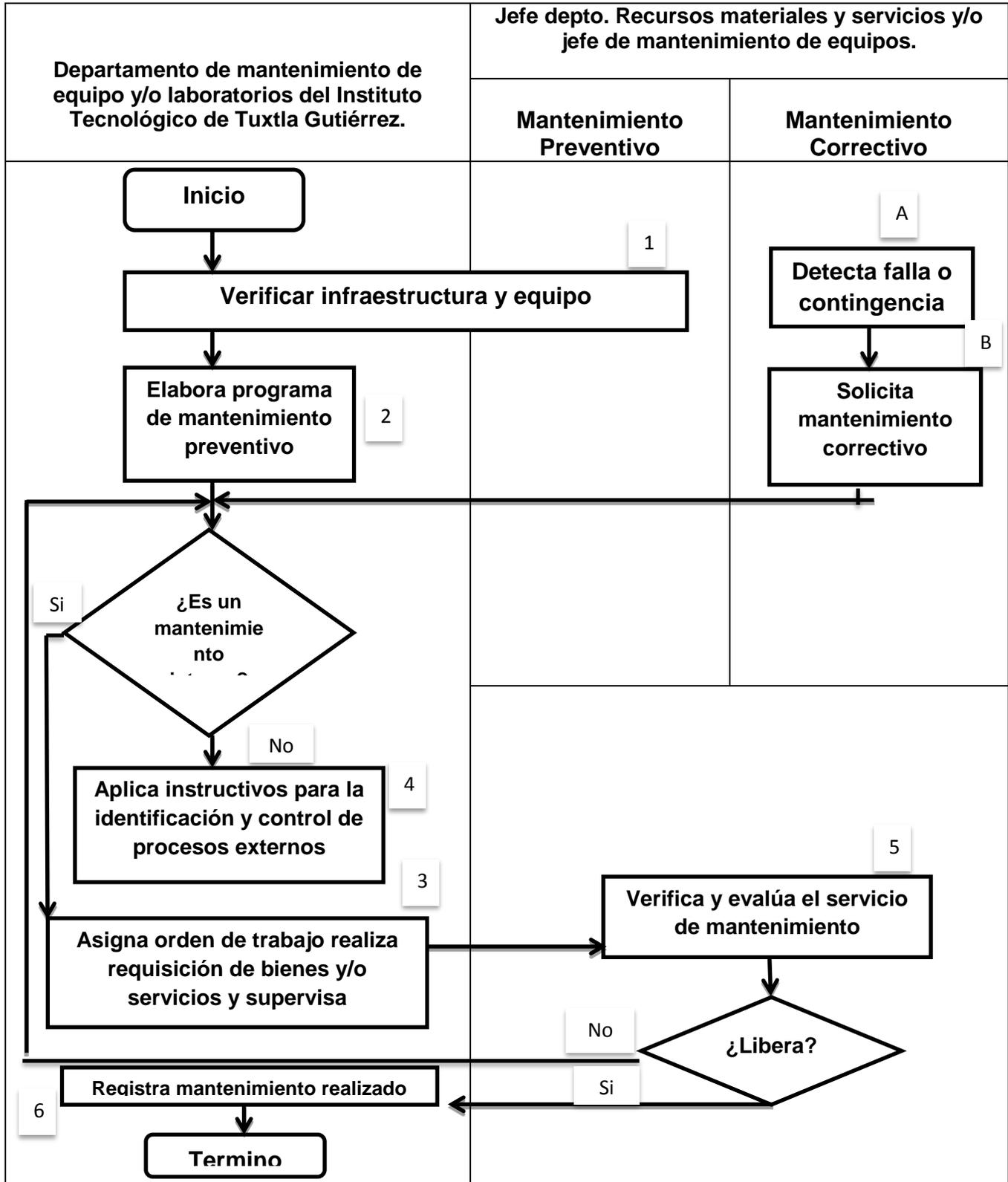


Diagrama 5.2 Diagrama de Procedimiento



### 5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

SECUENCIA DE ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1. Verifica instalaciones	<p>1.1 Los jefes conjuntamente con el jefe del área responsable de realizar los mantenimientos, realizan un recorrido con el fin de verificar las instalaciones</p> <p>1.2 Evalúan los espacios y equipos que necesitan mantenimiento.</p> <p>1.3 Las áreas responsables de realizar el mantenimiento requisita en formato ITTG-AD-PO-001-01 los hallazgos encontrados.</p>	Jefe de mantenimiento de equipo y/o jefe de equipos de laboratorios del ITTG.
2. Elabora programa de mantenimiento	<p>2.1 Con base a la lista de verificación de infraestructura y equipo, y las solicitudes recibidas elabora su programa de mantenimiento ITTG-AD-PO-001-03 y</p> <p>2.2 Determine si el mantenimiento es interno o externo</p> <p><b>SI</b> es interno pasa a la etapa 3.</p> <p><b>NO</b> es interno pasa a la etapa 4.</p>	Jefe de mantenimiento de equipo y/o jefe de equipos de laboratorios del ITTG.
A. Detecta falla o contingencia	<p><b>A1</b> En la operación del equipo detecta la necesidad de mantenimiento correctivo al presentarse una falla contingente.</p> <p><b>A2</b> Detecta la necesidad de mantenimiento a la infraestructura</p>	Jefe del departamento o área solicitante



	derivada al deterioro o factores no considerados.	
B. Solicita mantenimiento	<p><b>B1</b> Elabora solicitud de mantenimiento, ITTG-AD-PO-001-02.</p> <p><b>B2</b> Envía la solicitud de mantenimiento al jefe del área responsable de realizar el mantenimiento para que programe el servicio</p> <p><b>B3</b> Pasa al punto 2.</p>	Jefe de departamento o área solicitante
3. Asigna orden de trabajo, realiza requisición de bienes y/o servicios y supervisa trabajos	<p>3.1 Considerando el recurso humano disponible asigna orden de trabajo ITTG-AD-PO-001-04 con base al programa de mantenimiento preventivo ITTG-AD-PO-001-03, en el caso de mantenimiento preventivo.</p> <p>3.2 En el caso de mantenimiento correctivo la orden de trabajo se elaborara en base a la solicitud de mantenimiento ITTG-AD-PO-001-02</p> <p>3.3 Elabora requisición de bienes y/o servicios y aplica el instructivo de compras directas para abastecer los insumos requeridos en el mantenimiento.</p> <p>3.4 Supervisa la realización del</p>	Jefe de mantenimiento de equipo y/o jefe de equipos de laboratorios del ITTG.



	mantenimiento.	
4. Solicita servicio externo	Aplica instructivo para la realización de compras directas	Jefe de mantenimiento de equipo y/o jefe de equipos de laboratorios del ITTG.
5. Verifica y evalúa el servicio de mantenimiento.	<p>5.1 El encargado de realizar el servicio reporta el servicio realizado al jefe del área solicitante.</p> <p>5.2 El jefe del área solicitante verifica el servicio de mantenimiento.</p> <p><b>Si</b> es satisfactorio firma el formato ITTG-AD-PO-001-04 y libera el trabajo, pasa a la etapa 6.</p> <p><b>No</b> es satisfactorio informa al área prestadora del servicio quien verifica si es un mantenimiento interno o externo y regresa a la etapa 4.</p>	Jefe del departamento o área solicitante
6. Registra mantenimiento realizado	<p>6.1 Cierra orden de trabajo de mantenimiento, con fecha y firma en el registro correspondiente ITTG-AD-PO-001-04.</p> <p>6.2 Envía copia al departamento de planeación, programación y presupuestación.</p>	Jefe de mantenimiento de equipo y/o jefe de equipos de laboratorios del ITTG.

Tabla 5.2.1 Descripción del procedimiento



### 5.3 PLAN DE CALIBRACION A EQUIPOS DE LABORATORIO

Además del mantenimiento preventivo se ejecutará la calibración a los equipos de laboratorio. Para estos laboratorios los resultados de sus mediciones deben estar acorde con patrones trazables y deben ser precisos en sus mediciones.

El proceso de calibración se ejecuta de acuerdo a los siguientes pasos:

**Selección de Proveedor:** Los laboratorios envían la lista de las **Empresas** que cumplen las condiciones para brindar el servicio de acuerdo a los requerimientos aplicables, para la calibración teniendo en cuenta que la Empresa debe realizar la calibración con patrones de medición trazables a patrones de medición Internacionales o Nacionales reconocido. También si hay personal capacitado en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, deberá realizar la calibración con los mismos requerimientos establecidos.

Una vez seleccionado el Proveedor o personal que prestará el servicio de calibración de la Lista suministrada por el Laboratorio, se le debe solicitar que identifique el equipo de seguimiento y medición con una marca apropiada o un registro de identificación que mu muestra el estado de calibración, la última fecha de calibración y la fecha próxima de calibración.

Todas las calibraciones deben estar basadas en un patrón preestablecido el cual debe estar certificado por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) a través del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

**Programa de Calibración:** Cada laboratorio elabora y ejecuta un cronograma de calibración para sus equipos en el cual se estipulan fechas y el tipo de calibración a ser realizada, soportada por cualquiera de los siguientes aspectos:

- Recomendaciones del fabricante
- Recomendaciones del proveedor del servicio de calibración
- Procedimiento utilizado para la calibración



- Fecha de calibración
- Vigencia de la calibración
- Resultados de la calibración
- Nombre de quien realiza y aprueba la calibración

**Solicitud del Servicio:** El encargado del laboratorio o el jefe de mantenimiento tramitan la solicitud del servicio ante el Proceso de Infraestructura siguiendo los procedimientos documentados establecidos por el Proceso de Contratación.

**Verificación del Servicio:** Los responsables de los laboratorios en acompañamiento del jefe de mantenimiento verifican la adecuada prestación del servicio y el cumplimiento al cronograma de calibración mediante informe de calibración presentado por el proveedor del servicio. Cumplido esto, se emite el respectivo certificado de cumplimiento para el pago del servicio.

**Actualizar hoja de vida del Equipo:** Los antecedentes referentes a la reparación, en el Formato Registro de Mantenimiento del Equipo se guardan los informes de calibración en cada laboratorio y los datos son diligenciados por la persona encargado de los equipos al interior del laboratorio.



## 5.4 SISTEMA DE PRIORIDADES

1	<b>EMERGENCIA</b>	El trabajo debe comenzar inmediatamente.	Trabajo que tiene un efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, la calidad o las actividades académicas o administrativas
2	<b>URGENTE</b>	El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 24 horas.	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la seguridad, en el ambiente, la calidad o en el normal funcionamiento de las actividades académicas o administrativas inmediatamente
3	<b>NORMAL</b>	El trabajo debe comenzar dentro de los próximos 30 días (un mes).	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en el normal funcionamiento de las actividades académicas o administrativas dentro de una semana
4	<b>PROGRAMADO</b>	Según esta programado.	Mantenimiento preventivo o de rutina; todo el trabajo programado
5	<b>APLAZABLE</b>	El trabajo puede comenzar cuando se cuente con los recursos.	Trabajo que no tiene un impacto inmediato en la seguridad, la salud, el ambiente o las actividades académicas o administrativas

Tabla 5.4 Sistema de Prioridades



## 5.5 HERRAMIENTAS

Los accidentes producidos por el uso indebido de herramientas o el empleo de herramientas defectuosas pueden ocasionar la pérdida de la vista y heridas punzantes debidas a virutas desprendidas y astillas procedentes de herramientas de impacto, amputaciones, cortes de tendones y arterias producidas por herramientas de corte, fractura de huesos, contusiones, infecciones y otras lesiones por la gran variedad ocasionadas por el uso de herramientas e inclusive algunos materiales empleados.

Por lo tanto, es indispensable tener en cuenta las siguientes prácticas de seguridad, para evitar los accidentes que se derivan del manejo de herramientas manuales o accionadas a mano. Los puntos más relevantes que se deben tener en cuenta para el manejo seguro de las herramientas son:

- Seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Se debe instruir al usuario sobre el uso correcto y adecuado de las herramientas.
- Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.
- Establecer una inspección periódica de las herramientas. Tener la posibilidad de arreglar aquellas herramientas que así lo ameriten o desechar aquellas que ya no prestan ningún beneficio, por el contrario representan peligro para el usuario.
- Los mangos de madera para las herramientas deben ser lisos, libres de astillas y bien ajustados, de lo contrario no se utilizarán. Se tendrá especial atención en los martillos y mazos.
- Siempre que no se esté utilizando la herramienta eléctrica se debe desconectar de la fuente de energía.
- **NUNCA** transporte herramientas que puedan obstaculizar el empleo de las dos manos, es mejor utilizar un talego o bolsa resistente.



- Los cinceles, destornilladores y herramientas de punta **NUNCA** deben cargarse con la punta o el filo hacia arriba, o en el bolsillo, deben transportarse en una caja de herramientas.
- La persona encargada del mantenimiento o reparación de las herramientas debe estar debidamente capacitado para realizar este tipo de labor.
- Las herramientas de corte, o de punta deben tener un mantenimiento periódico de sus superficies de corte o de impacto, con una rueda de esmeril, lima o piedra.

### 5.5.1 USO DE HERRAMIENTAS

En cada trabajo se utilizará la herramienta adecuada, empleándola para la función que fue diseñada (Ver Figura 1). No se emplearán, por ejemplo, llaves por martillos, destornilladores por cortafíos, etc.

- Cada usuario comprobará el buen estado de las herramientas antes de su uso, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección, y será responsable de la conservación tanto de las herramientas que él tenga encomendadas como de las que utilice ocasionalmente. Deberá dar cuenta de los defectos que se observe a su superior inmediato, quien las sustituirá si aprecia cualquier anomalía.
- Se prohíbe lanzar herramientas; deben entregarse en la mano.
- Nunca se deben llevar en los bolsillos. Deben transportarse en cajas portátiles.
- Cuando se trabaje en alturas se tendrá especial atención en disponer las herramientas en lugares desde los que no puedan caerse y originar daños a terceros.
- Las herramientas de corte se mantendrán afiladas y con el corte protegido o tapado mediante tapabocas de caucho, plástico, cuero, etc.
- Las herramientas deberán estar ordenadas adecuadamente, tanto durante su uso como en su almacenamiento, procurando no mezclar las que sean de diferentes características.

- En caso de duda sobre la utilización correcta de una determinada herramienta, se pedirán aclaraciones al jefe inmediato antes de ponerse a su uso. (ver figura 5.5.1)



Figura 5.5.1 Tablero de Herramientas

### 5.5.2 USO ESPECÍFICO DE HERRAMIENTAS EN PRO DE LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

A continuación se enuncia las normas de seguridad a tener en cuenta para cada herramienta empleada en el Laboratorio de Ingeniería Industrial.

#### A. Martillos y Mazos

- Como protección, se usarán gafas de seguridad en todos los trabajos con estas herramientas.
- No utilizar un mango rajado aunque se haya reforzado con una ligadura.
- Emplear martillos cuya cabeza presente aristas y esquinas limpias, evitando las rebabas, que pueden dar lugar a proyecciones.



- En las herramientas con mango se vigilará el estado de solidez de este y su ajuste en el ojo de la herramienta. Los mangos no presentarán astillas ni fisuras. Se prohíbe ajustar mangos mediante clavos o astillas.
- En el golpeo con mazos se cuidará de que ninguna persona ni objeto esté en el radio de acción del mazo.

## **B. Limas**

- Se prohíbe utilizar estas herramientas sin mango, con las puntas rotas o los dientes engrasados o desgastados. La espiga debe montarse sobre un mango liso sin grietas y la fijación debe asegurarse mediante una abrazadera.
- No se podrá utilizar las limas como palanca, martillo, punzón o para otros fines distintos a los que son propios.
- Para mantenerlas limpias de grasa y restos de materiales se limpiarán con cepillo de alambre.

## **C. Llaves**

- No se debe usar una llave con fisuras o que esté en mal estado. Está prohibido utilizarla a modo de martillo o para hacer palanca.
- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se debe utilizar para cada trabajo el tipo y el calibre de llave adecuada. La llave deberá ajustar a la tuerca y se situará perpendicularmente al eje del tornillo.
- El esfuerzo sobre la llave se hará tirando, no empujando. Si no existiera posibilidad de tirar, se empujará con la mano abierta.
- En caso de llaves ajustables o inglesas, la mandíbula fija se colocará al lado opuesto de la dirección de tiro o empuje de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- Nunca rectificar llaves en la muela o esmeril para adaptar su abertura.



- Preferiblemente se usarán llaves fijas o de estrella en lugar de llaves ajustables.
- No se emplearán tubos o cualquier elemento para aumentar el brazo de palanca en llaves fijas o ajustables no concebidas para ello.
- Se prohíbe utilizar suplementos en las bocas de las llaves para ajustarlas a las tuercas.

#### **D. Destornilladores**

- Se prohíbe utilizarlos con el mango agrietado o suelto.
- No usar con la boca de ataque redondeada, afilada o mellada.
- El vástago del destornillador no puede estar torcido.
- Nunca utilizar como cincel o palanca. Sólo debe emplearse para apretar y aflojar tornillos.
- Se empleará el tamaño adecuado en cada caso, teniendo en cuenta que la palanca del destornillador debe ajustarse hasta el fondo de la ranura del tornillo, pero sin sobresalir lateralmente.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No utilizar sobre piezas sueltas y sujetar estas por la mano. En piezas pequeñas es más fácil que el destornillador se salga de la ranura. Por ello, la pieza se sujetará con tornillos de ajustador o con tenazas para evitar lesiones.
- Las manos se situarán siempre fuera de la posible trayectoria del destornillador. Ojo con poner la mano detrás o debajo de la pieza a atornillar.
- Se evitará apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni tampoco se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Sus mangos serán aislantes a la corriente eléctrica.



## E. Tenazas y Alicates

- No emplearlos con las mandíbulas desgastadas o sueltas.
- El filo de la parte cortante no debe estar mellado.
- No se deben usar en lugar de llaves para soltar o apretar tuercas o tornillos.
- Tampoco se pueden emplear para golpear sobre objetos.
- El uso de alicates para cortar hilos tensados exige sujetar firmemente ambos extremos del hilo para evitar que puedan proyectarse involuntariamente. Para estos trabajos se usará obligatoriamente las gafas de protección.
- Las tenazas se emplearán únicamente para sacar clavos.
- Respecto a las tenazas de sujetar cortafríos, se comprobará que estén apretadas correctamente sobre la herramienta a sujetar.

## F. Cortafríos, Cinceles y Punzones

- Cuando se usen cortafríos, punteros, etc., se hará sujetándolos con las pinzas o tenazas o empleando protectores de goma en los mismos, nunca con las manos directamente.
- Las herramientas que actúen por percusión se utilizarán con protectores de goma.
- Debe realizarse una limpieza periódica de las rebabas existentes en las herramientas de percusión (cortafríos, cinceles, etc.).
- Nunca utilizarlos con las cabezas astilladas, quebradas o con rebordes.
- No usar con las cabezas y bocas de ataque mal templadas; el templado debe realizarlo personal especializado.
- No emplearlos con los filos rotos o quebrados. Deberán estar afiladas para facilitar el trabajo.
- Se manejarán con guantes de protección y haciendo uso de gafas protectoras.



- No manejarlos jamás a modo de palancas, destornilladores o llaves.
- Utilizar un realce.
- Usar el martillo cincel suficientemente grande para el trabajo que se de peso adecuado al tamaño del cincel.
- Tener la pieza sobre la que se trabaje firmemente sujeta.
- Es imprescindible usar gafas protectoras.

### **G. Cuchillos y Navajas**

- Se deben emplear bien afilados.
- Nunca emplearlos con los mangos rajados, astillados o mellados.
- No utilizarlos como destornilladores, bien sea por su punta o por su filo.
- Los trabajos con estas herramientas se harán realizando los movimientos de corte desde el cuerpo del trabajador hacia fuera.

### **H. Tijeras**

- Deberán ir siempre en sus bolsas o fundas protectoras.
- En las tijeras de cortar chapa se prestará especial atención a su manejo, así como a la existencia de un tope en las mismas que impida el aprisionamiento de los dedos de quien las use.

### **I. Sierras Manuales y Seguetas**

- I. No serrar con demasiada fuerza; la hoja puede doblarse o partirse y producir la consiguiente herida.
- II. Las sierras se conservarán bien afiladas y engrasadas. Se recomendará el afilado a personas especializadas.
- III. Se protegerán, para su conservación y transporte con fundas de cuero o plástico adecuado.

## J. Metros metálicos

- Se prohíbe utilizar metros metálicos en instalaciones eléctricas.

## K. Soldadura

Los riesgos a que están expuestos los usuarios que tienen a su cargo los trabajos de soldadura y que pueden afectar su salud provienen principalmente de choques eléctricos, quemaduras, de la acción de los rayos perjudiciales de luz y calor generados por la misma llama del arco, o por la exposición de gases, vapores y humos tóxicos que pueden producirse. Además las operaciones de soldadura implican también riesgos de incendio y de explosión.

No se debe permitir las labores de soldadura en lugares que contengan vapores, líquidos o polvos inflamables o combustibles o en el interior de depósitos cerrados, es por eso que se recomienda utilizar el equipo de protección personal adecuado (ver figura 5.5.2)



**Figura 5.5.2 Operador Vistiendo Equipo de Protección Personal**

Los elementos de protección personal adecuados son: guantes de carnaza extra largos o de asbesto, careta para soldar, peto o chaqueta de carnaza, mascarilla para gases, mangas y polainas de carnaza.



## 5.6 TABLA DE RELACIÓN DE EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

Nombre del Equipo	Descripción del Equipo
<b>Osciloscopio</b>	Dispositivo que sirve para visualizar señales eléctricas periódicas y transitorias y calcular sus tiempos, voltajes y frecuencias.
<b>Fuentes de Energía Eléctrica, (Simétricas) Fuentes de Energía de CD</b>	La fuente simétrica, es un circuito especialmente diseñado para alimentar circuitos que requieren voltajes estables y sin fluctuaciones; como preamplificadores, ecualizadores y en general equipos sensibles al ruido por fluctuación eléctrica
<b>Multímetro digital</b>	El Milímetro se utiliza para medir diferentes acciones de los electrones en los componentes eléctricos y electrónicos. Con este instrumento tú podrás medir “resistencia”, “corriente”, y “tensión eléctrica”
<b>Generador de Señales de Radiofrecuencias</b>	El generador de señal es un equipo electrónico auxiliar utilizado para producir señales eléctricas que se usan como estímulo en las pruebas de un determinado equipo o subsistema bajo ensayo.

Figura 5.6 Tabla de Relación de Equipos Sujetos a Mantenimiento Correctivo y Preventivo

## 5.7 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO

### 5.7.1 OSCILOSCOPIO

El Osciloscopio es uno de los más importantes aparatos de medida que existen actualmente. Representan gráficamente las señales que le llegan, pudiendo así observarse en la pantalla muchas más características de la señal que las obtenidas con cualquier otro instrumento. (Ver figura 5.7.1)



Figura 5.7.1 Osciloscopio

### 5.7.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La tabla y la lista describen las siguientes características generales (ver tabla 5.7.2)

Modelo	Canales	Ancho de banda	Muestra, velocidad	Pantalla
TDS1001B	2	40 MHz	500 MS/s	Monocromo
TDS1002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS1012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS2002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Color



TDS2004B	4	60 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2014B	4	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2022B	2	200 MHz	2,0 GS/s	Color
TDS2024B	4	200 MHz	2,0 GS/s	Color

**Tabla 5.7.2 Características Generales**

- Sistema de ayuda sensible al contexto
- Pantalla LCD en color o Monocromada
- Limite seleccionable de ancho de banda de 20 MHz
- Longitud de registro de 2.500 puntos por canal
- Auto-configurar
- Rango automático
- Sonda, asistente de comprobación
- Configuración y almacenamientos de forma e onda
- Puerto de la unidad de USB Flash para el almacenamiento de archivos
- Impresión directa a cualquier impresora PictBridge compatible
- Comunicaciones del ordenador por puerto dispositivo USB con el software de comunicaciones Open-Choice para ordenador
- Conexión a un controlador GPIB mediante un adaptador TEK-USB-488 opcional
- Cursores con lecturas
- Lectura de frecuencia de disparo
- Once medidas automáticas
- Promediado de forma de onda y detección de picos
- Doble, base de tiempos
- Funciones matemáticas: operaciones +, - y x
- Transformada rápida de Fourier (FFT) matemática
- Capacidad de disparo por ancho de pulso

- Capacidad de disparo por video con disparo seleccionable por línea
- Disparo externo
- Presentación de persistencia variable
- Interfaz del usuario y temas de Ayuda en diez idiomas.

### 5.7.3 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Utilizar una fuente de alimentación que entregue de 90 a 264 VAC<sub>RMS</sub>, de 45 a 66 Hz. Si dispone de una fuente de alimentación de 400 Hz, debe entregar de 90 a 132 VAC<sub>RMS</sub>, de 360 a 440 Hz.

El osciloscopio se enfría por convección. Dejar un espacio libre de unos 4 cm en los laterales y en la parte superior del equipo para que circule el aire correctamente.

### 5.7.4 SÍMBOLOS Y TÉRMINOS EN EL PRODUCTO

Los siguientes términos aparecen en el equipo

- PELIGRO: indica un riesgo de daños que se puede producir mientras lee esta advertencia.
- ADVERTENCIA: indica un riesgo de daños que no se puede producir de inmediato mientras lee esta advertencia.
- PRECAUSION: indica un riesgo para la propiedad, incluido el producto.

Los siguientes símbolos pueden aparecer en el equipo: (ver tabla 5.7.4)

Símbolos de seguridad y protección	
	Precaución consulte el manual
	De protección de toma a tierra

	Terminal de toma a tierra
	Toma a tierra del chasis
	Desconectado de la red eléctrica Apagado (alimentación)
	Conectado a la red eléctrica Encendido (alimentación)

**Figura 5.7.4 Símbolos de Seguridad y Protección**

### **5.7.5 PARTES FUNDAMENTALES DE UN OSCILOSCOPIO**

**Las partes fundamentales de un osciloscopio son:**

- El tubo de rayos catódicos (TRC)
- El amplificador vertical
- La base de tiempo
- El circuito de disparo (Trigger)
- El amplificador horizontal
- El amplificador de control de intensidad (Gateamplifier)
- La línea de retardo

### 5.7.6 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN OSCILOSCOPIO BÁSICO

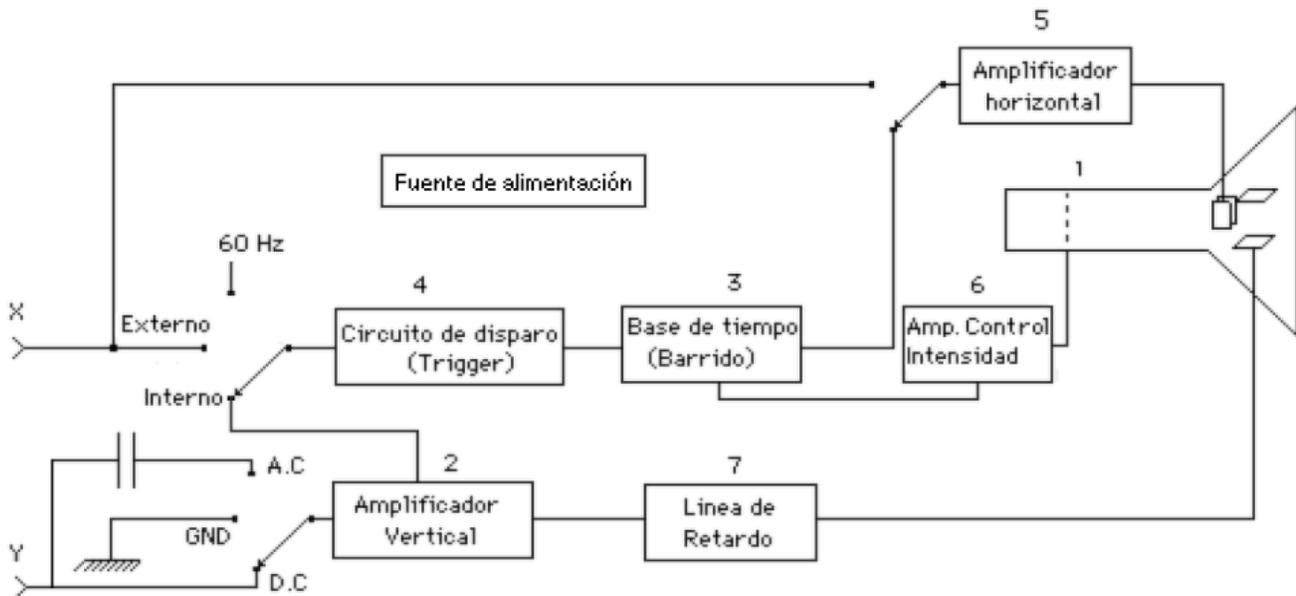


Diagrama 5.7.6 Diagrama de Bloques de un Osciloscopio Básico

## 5.8 FUENTES DE ENERGIA ELECTRICA (SIMETRICA) O FUENTES DE CD

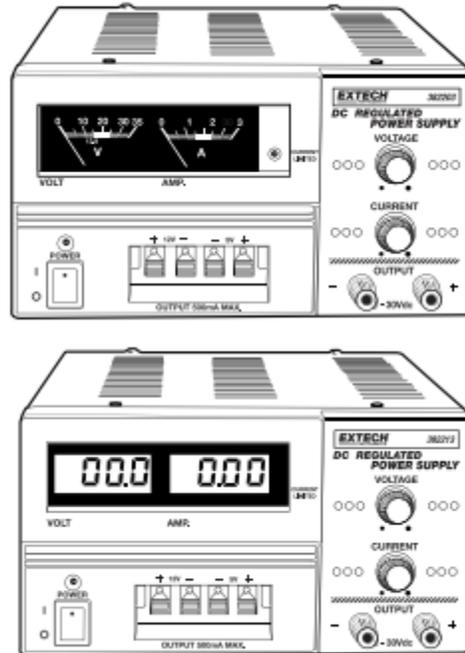
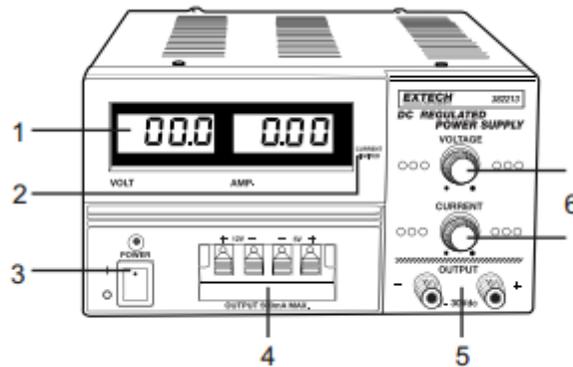


Figura 5.8 Fuentes Simétricas o Fuentes de CD

### 5.8.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIDOR

1. Pantallas LCD Voltaje y Corriente
2. LED indicador de estado de límite de corriente
3. Interruptor de encendido con LED de estado
4. Terminales de salida 5V y 12V fijo
5. Terminales de salida alimentación variable
6. Perillas de ajuste de voltaje y corriente variable



**Figura 5.8.1 Descripción del Medidor**

### 5.8.2 OPERACIÓN

1. La Fuente de poder debe ser alimentada con voltaje de línea nominal (110V ó 220V) dentro de + 5%.
2. Antes de encender, retire todas las cargas conectadas y fije la perilla de ajuste de voltaje totalmente contrarreloj (salida 0V CD).
3. Para operar la fuente de alimentación como fuente de corriente constante, la salida de corriente debe fijarse entre 10% y 100% del valor nominal (3A). El indicador de limitación de corriente se iluminará al activarse el circuito limitador de corriente.
4. Use las perillas para ajuste de corriente y voltaje para fijar las salidas variables de corriente y voltaje respectivamente. Use las terminales de salida variable para conexiones.
5. Para las salidas de 5VCD y 12VCD, use las terminales de salida fija.
6. Las pantallas análoga o digital indicaran las salidas reales de corriente y voltaje.
7. Mantenga libre de obstrucciones las rejillas de ventilación del medidor (arriba y lados) para prevenir sobrecalentamiento.



### 5.8.3 ESPECIFICACIONES

	382203	382213
Indicador	Análogo doble con escalas	Pantalla LCD doble de 3 dígitos
Salida de voltaje, CD	0-30V	
Salida de corriente, CD	0-3 amperios	
Indicador de límite de corriente	LED de estado	
Precisión	$\pm 7\%$ de la escala total	$\pm 1\%$ de la escala total + 2 dígitos
Ondulación y ruido	< 5mV	
Regulación de línea	<0,05% + 10mV	
Voltaje fijo de salida	5V/0,5 <sup>a</sup> (continuo); 1 <sup>a</sup> (Max.) 12V/0.5 <sup>a</sup> (continuo); 1 <sup>a</sup> (Max.)	
Tensión	110/220VCA 50/60Hz (conmutable)	
Dimensiones	152 x 142 x 242mm (6x 5,6 x 9,5") (WxHxD)	
Peso	4,5 kg (10 Libras)	

**Tabla 5.8.3 Especificaciones**

## 5.9 MULTÍMETRO DIGITAL



Figura 5.9 Multímetro Digital

### 5.9.1 CONTROL DE SEGURIDAD

- Asegurarse que la varilla de soporte del capo esté asegurada.
- Asegurarse siempre que se usa el equipo de protección adecuado antes de comenzar el trabajo. Es muy fácil lastimarse aun cuando se toman las más exhaustivas medidas de protección.
- Asegurarse siempre que el área/ ambiente de trabajo este lo más seguro posible. No usar equipo de Taller dañado, roto o gastado.
- Seguir siempre instrucciones de seguridad personal del fabricante para prevenir daño al vehículo al que se le está haciendo el servicio.
- Asegurarse que se entiendan y se observen todos los procedimientos de seguridad personal y legislativa cuando se llevan a cabo las siguientes tareas. Si no se conocen cuáles son estos procedimientos o existen dudas, consultar con el supervisor.

## 5.9.2 ACCESORIOS

1. Puntas de prueba con condiciones de prueba máxima a 1500V 10<sup>a</sup>.
2. Batería: 9V. Tipo NEDA 1604 o 6F22.
3. Fusible: F 200mA / 250 V.
4. Instructivo (manual de operación).
5. Protector anti-caídas.
6. Adaptador termo-cople tipo "K" (M9508).

## 5.10 GENERADOR DE SEÑALES



Figura 5.10 Generador de Señales

### 5.10.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### Principal

- Rango de frecuencia: 0.3Hz~3MHz/0.5Hz~5MHz (7 Rangos)
- Amplitud: = 20Vpp (Carga interna de 50 O)
- Impedancia: 50 O $\pm$  10 %
- Atenuador: -20dB  $\pm$  1dB
- Offset DC: < -5V~ > 5V (Carga interna de 50 O)
- Control del ciclo de actividad: 80%: 20%: 80% a 1MHz variable en forma



## Continua

- Display: 6 dígitos tipo LED
- Onda senoidal
- Distorsión: = 1%, 0.3Hz~200KHz THD = 35d / 0.5Hz~100KHz THD=30dB
- Planicidad:< 0.3dB, 0.3Hz~300KHz; < 0.5dB, 300KHz~3MHz

## Onda triangular

- Linealidad: = 98 %, 0.3Hz~100KHz; = 95%,100KHz~3MHz/5MHz

## Onda cuadrada

- Simetría:  $\pm 2 \%$ ,0.3Hz~100KHz / 1Hz~100KHz
- Tiempo de subida o caída := 80nS con una salida máxima (con una carga interna de 50 O)

## Salida CMOS

- Nivel: 4Vpp= $\pm 1$ Vpp ~14.5Vpp  $\pm 0.5$ Vpp ajustable
- Tiempo de subida o caída: = 120nS

## Salida TTL

- Nivel: = 3Vpp
- Capacidad máxima soportada de carga: 20 cargas TTL
- Tiempo de subida o caída: = 25nS

## VCF

- Voltaje de entrada: 0V~10V  $\pm 1$ V (100:1)
- Impedancia de entrada: 10K O $\pm 10\%$



## Contador de Frecuencia

- Int /Ext. Llave selectora
- Rango: 0.3Hz~ 3MHz/ 0.5Hz~ 5MHz (5Hz~ 100MHz EXT)
- Exactitud: Exactitud de base de tiempo  $\pm 1$  cuenta
- Base de Tiempo:  $\pm 20$ ppm (23  $\pm 5$  ) después de 30 minutos de encendido
- Resolución: La máxima resolución es 10nHz para 1Hz y 0.1Hz para 100MHz.
- Impedancia de entrada: 1M  $\Omega$  /150pF
- Sensibilidad: 100mVrms (5Hz~ 100MHz)

## General

- Fuente de alimentación: AC115V/,230V  $\pm 10\%$ , 50/60Hz
- Condiciones ambientales de operación: Uso en interior, altitud no mayor a 2000m.
- Temperatura ambiente: 0 ~40
- Humedad relativa: 80% (Máximo).
- Categoría de Instalación: CAT II.
- Grado de polución 2.
- Temperatura & Humedad relativa: -10 ~70 ,70%(Máximo).

## Características

- Rango de Frecuencia: 0.3Hz~3MHz /0.5Hz~5MHz
- Formas de onda: Salidas Seno, Triángulo, cuadrada, Rampa, TTL y CMOS
- Función de Frecuencia controlada por Voltaje Externo (VCF).
- Control del Ciclo de actividad con capacidad de inversión de la señal.
- Control de offset de DC Variable
- Atenuador variable: Dos pasos (-20dB  $\times 2$ ).
- 6 Dígitos de Contador con Función INT/EXT hasta 100MHz/alta resolución.
- Potencia de salida 4W < 100KHz (MFG-8216B & MFG-8250B únicamente).



## **Estándares Internacionales**

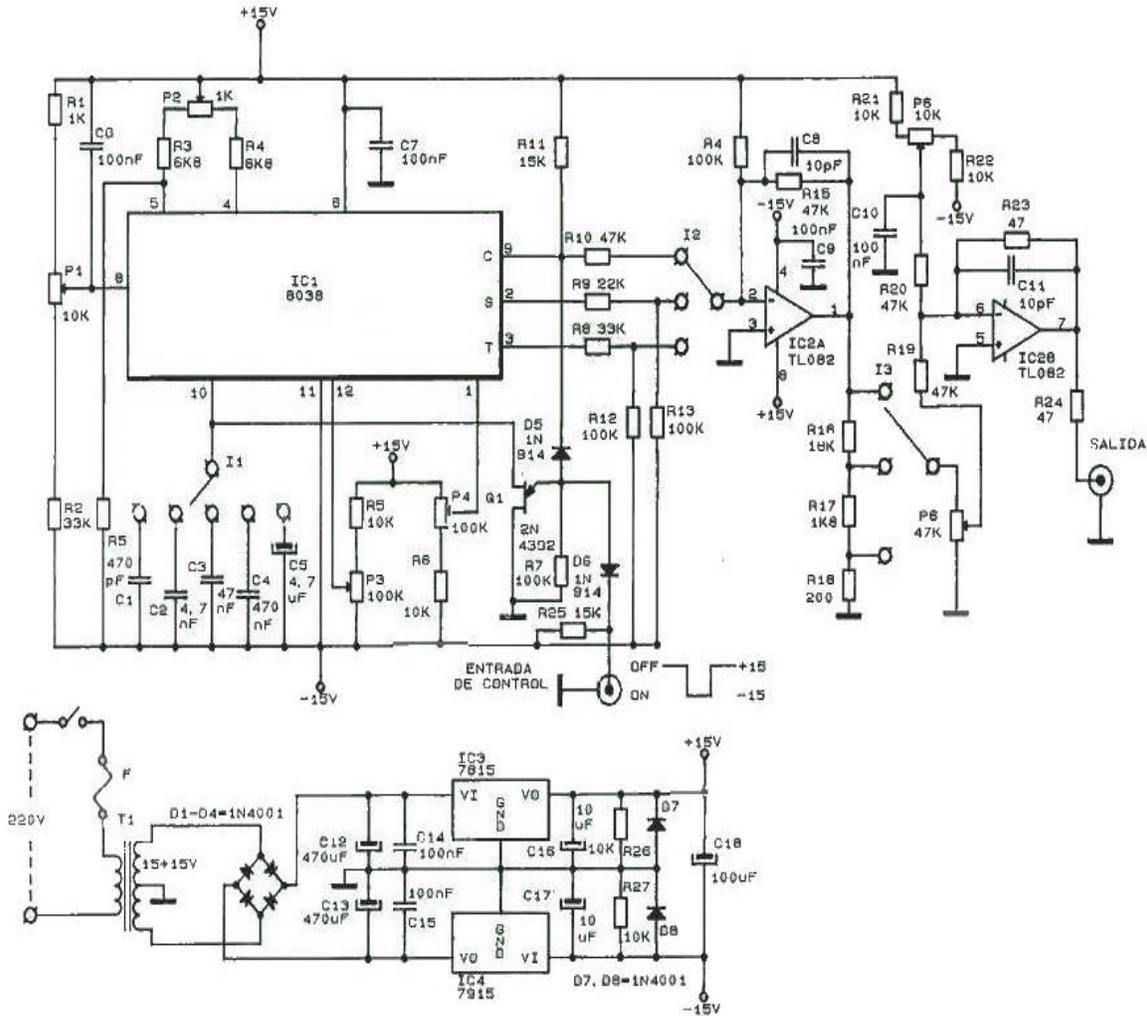
- EN 61326:1997+A3:2003: Equipos eléctricos de medición, para uso de control y laboratorio.
- EN 61000-3-2:2000+A2:2005: Compatibilidad electromagnética (EMC) – Parte 3: Límites.

### **Sección 2: Límites para emisión de corriente armónica (corriente de entrada del equipo 16amper por fase).**

- EN 61000-3-3:1995+A2:2005: Compatibilidad electromagnética (EMC) – Parte 3: Límites.

### **Sección 3: Límites de fluctuaciones de tensión y picos en equipos con sistemas con fuentes de baja tensión con corrientes menores a 16 Amper.**

### 5.10.2 ESQUEMA ELÉCTRICO DEL GENERADOR DE SEÑALES



Esquema 5.10.2 Esquema Eléctrico Completo del Generador de señales, Incluyendo la Fuente de Alimentación.

### 5.10.3 SÍMBOLOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD

SIMBOLOS DE SEGURIDAD	
	Corriente continua
	Corriente alterna
	Alterna y continua

	Terminal de tierra
	Terminal de protección
	Terminal a carcasa
	Equipotencialidad
	Marcha
	Paro
	Doble aislamiento (protección clase ii)
	Precaución (riesgo de choque eléctrico)
	Precaución ver manual
	Fusible

Tabla 5.10.3 Símbolos Relacionados con la Seguridad

## 5.11 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS

Como se sabe un programa de mantenimiento constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir los daños. Su objetivo básico es garantizar la disponibilidad de los equipos e instalaciones para atender los programas de operación de una empresa o institución con calidad y productividad, asegurando al mismo tiempo costos adecuados.



### **5.11.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Las actividades de mantenimiento que se describirán en este apartado son aquellas que deben realizarse para disminuir o eliminar los problemas más frecuentes que provocan las fallas en los equipos de laboratorio.

La obtención de estas actividades se realizara de los manuales de los fabricantes, de la experiencia de los trabajadores etc.

### **5.11.2 INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO**

Estas consisten en una comprobación visual preventiva del equipo con el fin de descubrir posibles señales de deterioro pudiéndose incluir en estas inspecciones de mantenimiento, si es conveniente, comprobaciones operacionales



## 5.12 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVOAL OSCILOSCOPIO

Equipo: N° de serie:				Marca :	
CHEC-LIST	Condición de servicio			Periodo de inspección	
	Buena	Mala	Reemplazo	Sem. 1	Sem. 2
Inspección visual y detallada del osciloscopio					
Checar perillas time/división					
Checar perillas volt/división					
Checar controles de iluminación focus					
Checar de huich encendido					
Checar entradas del chanel 1 y chanel 2					
Checar huich para tipo de canal					
Checar el cordón					
Desensamble					
Desatornillar con desarmador de estrella o plana					
Quitar ventiladores					
Limpiar polvo con una brocha o un trapo					
Quitar la soldadura que esta agrietada					
Poner soldadura nueva					
Checar las partes que calientan					
Amplificador vertical					
Amplificador horizontal					
Reguladores de 5, 9 y 12 voltios					
Checar el playback					
Sócalo del osciloscopio o tubos de roys catódicos					



Revisar y/o reemplazar soldaduras de los conectores chanel 1, chanel 2 y conector del cordón de corriente alterna					
Retirar los controles					
Time/división					
Volt/división					
Entrada externa					
Iluminación					
Inclinación de trazos focus					
Utilizar aire comprimido para limpiar					
Utilizar isopropilico					
Luego lubricarlos con w40					
Ensamblar de nuevo todos los controles que se lubricaron					
Calibrar el osciloscopio					
Calibrar el control de trazo, que la inclinación debe ser igual a 0					
Calibrar el focus, que el control se posicione a la mitad de su recorrido y girarlo al sentido horario o anti horario, a tal grado que se observe su mayor grado de nitidez utilización					
Luego ensamblar todo					
<b>Condición del funcionamiento del equipo.</b>	<b>Buena</b>			<b>Mala</b>	
<b>Si es reemplazo genere la Orden de Compra</b>	<b>Emergen cia</b>	<b>Urgente</b>	<b>Normal</b>	<b>Programado</b>	<b>Aplazable</b>

Tabla 5.12 Procedimiento de Mantenimiento al Osciloscopio



## 5.13 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LAS FUENTES SIMÉTRICAS

N° de serie:	Condición de servicio			Marca :	
	CHEC-LIST			Periodo de inspección	
	Buena	Mala	Reemplazo	Sem. 1	Sem. 2
Inspección visual y detallada de las fuentes simétricas					
Checar el huich de encendido					
Ver si no hay ninguna imperfección en la parte exterior					
Ver la los controles de iluminación					
Desensamble					
Desoldar					
Retirar estaño reseco					
Cambiar la soldadura					
Checar las partes que calientan					
Etapas de reguladores					
Retirar los filtros electrolíticos					
Retirar los capacitores electrolíticos y medirlos, estos deben medir lo que corresponden a su tolerancia indicada					
Retirar los controles					
Voltaje fino					
Control de voltaje					
Control de corriente					



Huich de encendido					
Utilizar aire comprimido para limpiar el residuo u polvo					
Limpiarlos con isopropilico					
Lubricarlos con w40					
Resoldar el Display					
Resoldar los plu de salida de voltaje o remplazarlos en su defecto					
Ordenar y ensamblar todo					
<b>Condición del funcionamiento del equipo</b>	<b>Buena</b>			<b>Mala</b>	
<b>Si es reemplazo genere la Orden de Compra</b>	<b>Emergen cia</b>	<b>Urgente</b>	<b>Normal</b>	<b>Programado</b>	<b>Aplazable</b>

Tabla 5.13 Programa de Mantenimiento a las Fuentes Simétricas y Fuentes de CD



## 5.14 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LOS MULTÍMETROS DIGITALES

Equipo: N° de serie:			Marca :		
CHEC-LIST	Condición de servicio			Periodo de inspección	
	Buena	Mala	Reemplazo	Sem. 1	Sem. 2
<b>Reemplazo de batería.</b>					
PRECAUSION: antes de quitar la cubierta del multímetro, verificar que las puntas de prueba estén desconectadas de cualquier circuito energizado para evitar cualquier daño o corto circuito.					
Cuando aparezca en la pantalla la leyenda "LO BAT" es indicador de que hay que reemplazar la batería					
Con un desatornillador de cruz pequeño remover la cubierta trasera donde se encuentra situada el porta pilas					
Reemplazar la batería con otra exactamente igual (9V NEDA 1604 o 6F22)					
<b>Reemplazo de fusible.</b>					
PRECAUCION: para que siga protegido el multímetro únicamente utilizar los fusibles con las siguientes especificaciones: F 200mA / 250V y 2 A / 250V					



El fusible es raro que se tenga que reemplazar, solo se reemplaza cuando se utiliza de manera incorrecta					
Con un desatornillador de cruz pequeño remover la cubierta trasera donde se encuentra situada el porta pilas					
Reemplazar el fusible con las mismas especificaciones					
<b>Mantenimiento externo</b>					
Antes de dar mantenimiento externo apagar el multímetro y desconectarlos de los equipos medidos					
Limpiar el multímetro con un trapo seco y limpio con cierta frecuencia					
No limpiar el multímetro con líquidos abrasivos ni solventes					
<b>Como utilizar el protector Anti-caídas</b>					
El protector es utilizado como un protector para el multímetro y también para hacer más confiable la medición al tener una visión de diferente ángulo, sin que este se resbale, así mismo el protector le sirve en la parte anterior para colocar las puntas como resguardo evitando las pérdidas de las					



mismas					
<b>Condición del funcionamiento del equipo.</b>	<b>Buena</b>			<b>Mala</b>	
<b>Si es reemplazo genere la Orden de Compra</b>	<b>Emergen cia</b>	<b>Urgente</b>	<b>Normal</b>	<b>Programado</b>	<b>Aplazable</b>

**Tabla 5.14 Programa de Mantenimiento a los Multímetros Digitales**



### 5.15 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LAS FUENTES DE CD

Equipo: N° de serie:				Marca :	
CHEC-LIST	Condición de servicio			Periodo de inspección	
	Buena	Mala	Reemplazo	Sem. 1	Sem. 2
Inspección visual y detallada de las fuentes de CD					
Revisión de toda la parte externa					
Checar los botones de encendido					
Checar la parte de iluminación					
Desensamblar					
Desatornillar con desarmador tipo estrella o plana.					
Inspección de la parte interna					
Cambiar las soldaduras de los elementos que disipan mucho calor					
Checar reguladores que estos disipan calor					
Puente rectificador que también disipan calor					
Retirarlos y desoldarlos					
Retirar el silicón viejo y agregarle una pequeña capa de Silitek entre el disipador y el elemento					
Inspección general de todos los controles					
Retirar y medir los capacitores electrolíticos si se encuentra en buen estado dejarlos si no					



reemplazarlos					
Checar la soldaduras de los conectores en los puntos donde salen los voltajes ya regulados					
Limpiar ventiladores					
Checar el switch de selector de voltaje CA de entrada y dejarlos en su posición de 115					
Checar el control de voltaje					
Checar control de corriente					
Checar control de voltaje fino					
Retirarlos y aplicarles w de 40 en la parte interna					
Volverlos a soldar o colocarlos en su posición correspondiente					
Retirar y colocar soldadura nueva en las terminales del Display					
Ensamblar todo y limpiar todo y revisar que no quede ninguna pieza faltante					
<b>Condición del funcionamiento del equipo.</b>	<b>Buena</b>			<b>Mala</b>	
<b>Si es reemplazo genere la Orden de Compra</b>	<b>Emergencia</b>	<b>Urgente</b>	<b>Normal</b>	<b>Programado</b>	<b>Aplazable</b>

Tabla 5.15 Programa de Mantenimiento a las Fuentes de CD



## 5.16 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AL GENERADOR DE SEÑALES

Equipo: N° de serie:			Marca :		
CHEC-LIST	Condición de servicio			Periodo de inspección	
	Buena	Mala	Reemplazo	Sem. 1	Sem. 2
Inspección visual de los controles, variador de frecuencia amplitud desfasamiento					
Asegurar que el equipo este desconectado					
Desarmar el equipo cuidadosamente con desarmadores tipo Philips					
Desconectar los ventiladores y limpiar de forma manual con un pañuelo y una brocha para no dañar elementos periféricos al ventilador					
Retirar el polvo con una brocha y una aspiradora					
Visualizar los elementos que poseen disipadores de tipo aleta, placa y ventiladores incrustados en el elemento					
Retirar la soldadura vieja de los elementos y volver a limpiar los residuos que quedan					
proceder a soldar los elementos que contienen los disipadores con Cautín de 35 watts de tipo lápiz					



Tipo de soldadura que se utilizara 60/40					
De los elementos que disipan mucha calor se limpian con solventes(thinner y/o alcohol isopropilico) la parte donde se remplazó las soldaduras					
Limpiar controles					
Sustitución del fusible de red					
El porta fusible está situado en la propia base de red y es en sí mismo el selector de tenciones de red.					
Para la sustitución del fusible desconectar el cable de red					
Mediante un desatornillador apropiado extraer la tapita porta fusibles					
Sustituir el fusible dañado					
Al volver a poner la tapita porta fusibles asegurarse que el preselector de tensión se sitúa en la posición correspondiente a la atención de red					
<b>Condición del funcionamiento del equipo.</b>	<b>Buena</b>			<b>Mala</b>	
<b>Si es reemplazo genere la Orden de Compra</b>	<b>Emergencia</b>	<b>Urgente</b>	<b>Normal</b>	<b>Programado</b>	<b>Aplazable</b>

Tabla 5.16 Programa de Mantenimiento al Generador de Señales

## 5.17 HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZARAN PARA DAR MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS

### 5.17.1 DESARMADORES

Esta herramienta se utiliza para desatornillar y desarmar equipos. Existen de diferentes medidas para cualquier equipo o herramienta en la que se desee utilizar, las que mas se utilizan son los desarmadores de cruz y desarmador plano. Esmuy util para todos aquellos que trabajan en carpinteria, mecanica, electronica, mantenimientos de equpos etc. (ver figura 5.17.1)

9101A	Desarmador plano 135mm	⊖ 3.2
9101B	Desarmador cruz 135mm	⊕ #0
9102A	Desarmador plano 155mm	⊖ 5.0
9102B	Desarmador cruz 180mm	⊕ #1
9105A	Desarmador plano 160mm	⊖ 3.2
9105B	Desarmador cruz 160mm	⊕ #0
9106A	Desarmador plano 210mm	⊖ 3.2
9106B	Desarmador cruz 210mm	⊕ #0
9118A	Desarmador plano 260mm	⊖ 3.2
9118B	Desarmador cruz 260mm	⊕ #0
9119A	Desarmador plano 380mm	⊖ 5mm
9119B	Desarmador cruz 76.4mm	⊕ #1



Figura 5.17.1 Desarmadores

### 5.17.2 DESARMADOR TORX

Destornillador de punta Torx T5. Este destornillador se caracteriza por tener una cabeza en forma estrellada de 6 puntas. (Ver figura 5.17.2)



Figura 5.17.2 Desarmador Torx

### 5.17.3 LLAVE ALLEN

La llave Allen es la herramienta usada para atornillar/desatornillar tornillos, que tienen cabeza hexagonal interior. En comparación con un tornillo Philips resiste mayores pares. (Ver figura 5.17.3)

Algunas características de este tipo de llave son:

- Diseño simple, pequeño y ligero.
- Las superficies de contacto del tornillo (internas) están protegidas de daños externos.
- Puede usarse con destornilladores o llaves sin cabeza (ayudándose con una llave fija por ejemplo).
- El tornillo puede introducirse en su ranura usando directamente el destornillador (acoplan perfectamente).
- Hay seis superficies de contacto entre el tornillo y el destornillador.
- El par se reparte por toda la llave.
- Se puede usar con tornillos muy pequeños.
- La fabricación de llaves Allen es muy simple, así que en muchas ocasiones se incluye una junto con los tornillos.



Figura 5.17.3 Llave Allen

#### 5.17.4 PINZAS DE CORTE

Las pinzas de corte tienen una función específica que es la de cortar, ya sea alambres, cables, por mencionar algunos materiales. Está conformada en su punta de dos dientes filosos que según su ángulo de corte es el uso que se le va a dar, generalmente son elaboradas de acero templado pero las pueden fabricar de otro tipo de material o aleación.

Según el corte de sus dientes puede haber pinzas de corte diagonal estándar, de corte diagonal semi al ras, de corte diagonal al ras o de corte transversal. (Ver figura 5.17.4)



Figura 5.17.4 Pinzas de Corte

#### 5.17.5 PINZA DE PUNTA

Las pinzas de punta o alicate puntiagudo, son un alicate de corte y sujeción usado por electricistas y otros artesanos para doblar, reposicionar y cortar alambre.

Gracias a su forma alargada, son útiles para alcanzar objetos en cavidades donde los cables u otro material se han atorado o son inalcanzables para los dedos y otros medios. (Ver figura 5.17.5)



Figura 5.17.5 Pinza De Punta

### **5.17.6 SOLDADOR DE ESTAÑO O CAUTÍN**

Las puntas del soldador deben tener un tratamiento anticorrosivo, ya que al adquirir altas temperaturas y estar expuestos al aire tienden a oxidarse e irse deshaciendo. Es aconsejable apagar el soldador si no se va a utilizar por tiempo muy prolongado. El tamaño y forma de la punta dependen del modelo del soldador y de la utilización que se va a hacer de la misma. Existen puntas con formas especiales con el fin de acceder a zonas complicadas, sin embargo los modelos rector normales con punta bastante afilada se utilizan para casi todas las aplicaciones.

La potencia del soldador depende fundamentalmente de la cantidad de calor que hay que utilizar para realizar la soldadura y esto a su vez depende fundamentalmente del tamaño de la zona a soldar. (Ver figura 5.17.6)



**Figura 5.17.6 Soldador de Estaño o Cautín**

### **5.17.7 BROCHA PARA LIMPIAR**

La brocha es una escobilla que recoge reteniendo entre sus fibras un determinado material para luego distribuirlo uniformemente sobre una superficie. Este material puede ser líquido o pulverulento como por ejemplo, pintura, barniz, polvos de maquillaje, crema de afeitar, etc. Las brochas se utilizan para diferentes propósitos

entre los que destacan la pintura de muros y otras superficies y labores de higiene y embellecimiento. (Ver figura 5.17.7)



**Figura 5.17.7 Brocha para Limpiar**

### 5.17.8 ESTAÑO

Se utiliza para unir componentes eléctricos y electrónicos con fiabilidad y durabilidad es necesario recurrir a la soldadura. La soldadura es un proceso mediante el cual podemos unir dos conductores mediante la aplicación de calor, concreta mente para unir conductores eléctricos se utiliza un material de aportación formado por una aleación de 60% Sb (Estaño) y 40% de Plomo (Pb) utilizando para ello un aparato que produce calor y se llama Soldador. (Ver figura 5.17.8)



**Figura 5.17.8 Estaño**

### 5.17.9 EXTRACTOR DE SOLDADURA

Extractor de soldadura con boquilla de baquelita y cuerpo de aluminio. Extrae el exceso de soldadura por medio de succión. (Ver figura 5.17.9)



Figura 5.17.9 Extractor de Soldadura

### 5.17.10 PINZAS ALICATES

Herramientas profesionales de calidad, construidas con precisión para un equilibrio superior, alta resistencia y desempeño preciso. Forjadas y tratadas térmicamente para una vida útil más prolongada. Alicates de unión deslizante y lengüeta con ranura que cuentan con un diseño de remate al ras que proporciona una herramienta más fuerte y permite el acceso a áreas estrechas. Agarres acolchados diseñados sólo para mayor comodidad. Su propósito NO es actuar como aislantes contra descargas eléctricas. (Ver figura 5.17.10)



Figura 5.17.10 Pinzas Alicates

### 5.17.11 THINNER

El thinner también conocido como diluyente o adelgazador de pinturas es una mezcla de solventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir o adelgazar sustancias insolubles en agua, como la pintura, los aceites y las grasas. (Ver figura 5.17.11)



Figura 5.17.11 Thinner

### 5.17.12 ALCOHOL ISOPROPILICO

El alcohol isopropilico se utiliza en la industria como disolvente en pinturas, esmaltes, lacas, barnices, resinas, selladores, adhesivos, tintas, removedores. Otros usos que posee son en la limpieza de micro circuitos y partes electrónicas; como anticongelante en mezcla de agua, coagulante en separación de aminoácidos. (Ver figura 5.17.2)



Figura 5.17.12 Alcohol Isopropilico

### 5.17.13 ALGODÓN

Es una tela absorbente que se caracteriza por su resistencia, se puede lavar en agua hirviendo, puede ser tratado con productos químicos. Por esta razón es muy útil en los hospitales, como material esterilizado. (Ver figura 5.17.13)



Figura 5.17.13 Algodón

### 5.17.14 BROCHA PARA LIMPIAR TARJETA

Este es un cepillo retráctil con Tarjeta de la ampolla de embalaje. Tiene dos usos: Para limpiar el teclado y la pantalla de computadora. Si su cantidad es más de 5,000 pcs, usted puede elegir el color que usted desea. (Ver figura 5.17.14)



Figura 5.17.14 Brocha para Limpiar Tarjeta

### 5.17.15 PINZAS MECÁNICAS

Pinza. Instrumento metálico constituido por dos ramas cuyos extremos prensores se separan por elasticidad o debido a una articulación central. Sirve para contornear, doblar, sujetar, sostener, comprimir, etc.

Funciona con el mecanismo de palancas simples, que pueden ser accionadas manualmente o con mecanismos hidráulicos, neumáticos o eléctricos. (Ver figura 5.17.15)



Figura 5.17.15 Pinzas Mecánicas

### 5.17.16 WD 40

- WD-40 protege el metal de la corrosión, penetra y desbloquea las partes atascadas, desplaza la humedad y lubrica prácticamente cualquier cosa.
- WD-40 también ayuda a limpiar la grasa, la suciedad y las marcas y rozaduras de la mayoría de superficies.
- Desplaza el agua/Dieléctrico: Gracias a que WD-40 desplaza la humedad, seca rápidamente los sistemas eléctricos y elimina la humedad que se haya podido introducir en los circuitos eléctricos. (Recuerde apagar el elemento eléctrico antes de rociar el producto).
- Penetra y desbloquea: WD-40 afloja y libera piezas metálicas oxidadas, bloqueadas ó sucias.

- Lubrica: Los ingredientes lubricantes de WD-40 se esparcen sobre todas las partes aplicadas. Ésta acción duradera se extiende a todas las partes móviles.
- Protege: WD-40 protege las superficies de metal con sus ingredientes resistentes a la corrosión. Forma una barrera altamente protectora.
- Limpia: WD-40 pasa a través del polvo, la suciedad, los grumos de grasa y el aceite para limpiar la superficie tratada dejándola reluciente. Además disuelve el adhesivo, elimina etiquetas, etc. (Ver figura 5.17.16)



Figura 5.17.16 WD 40

### 5.17.17 PASTA PARA SOLDAR

Para realizar una buena soldadura, se requiere de una sustancia adicional llamada pasta para soldar, cuya misión es facilitar la distribución uniforme de la soldadura preparada para las superficies a unir.

La composición de esta pasta es a base de resina, que es una sustancia desoxidante que es capaz de limpiar las dos zonas a soldar y eliminar cualquier capa superficial de óxido, gras y otros depósitos que aíslan la soldadura. (Ver figura 5.17.17)



**Figura 5.17.17 Pasta para Soldar**

### 5.17.18 SILICÓN

Proporciona un sellado duradero y una excelente flexibilidad, resistencia y hermeticidad al clima. (Ver figura 5.17.18)



**Figura 5.17.18 Silicón**

### 5.17.19 CUBRE BOCAS

El uso de cubre bocas es preventivo, una forma de cuidarnos unos a otros, y para cuidarnos en lugares en donde hay polvos u olores que nos puedan afectar. (Ver figura 5.17.19)



**Figura 5.17.19 Cubre Bocas**

### 5.17.20 GAFAS

Lente de seguridad con banda elástica regulable que provee mejor ajuste y evita la mala postura del lente. Barra acolchada. Mayor resistencia a impactos y mejor confort. Puente nasal en gel flexible y adaptable a prácticamente todas las caras. Tratamiento exclusivo Anti-Fog (antiempañante). (Ver figura 5.17.20)



Figura 5.17.20 Gafas

### 5.17.21 AIRE COMPRIMIDO

Removedor de polvo y residuos (equipos de cómputo, electrónicos y sistemas ópticos). Alta resistencia dieléctrica, poderosa acción de chorro limpiadora no abrasiva, presión de salida regulable con el gatillo disparador, ideal para su uso en equipos de funcionamiento continuo, no es tóxico, producto ecológico, no es inflamable y resiste temperaturas de hasta 80°C. (Ver figura 5.17.21)



Figura 5.17.21 Aire Comprimido

### 5.17.22 SILITEK

Aplicaciones y uso: Este producto es una grasa de silicón formulada para facilitar la transferencia de calor en componentes electrónicos y eléctricos. Confiere una gran disipación térmica, funciona dentro de un alto rango de temperatura, mantiene los circuitos en correcta operación, magnífica lubricidad a temperaturas y cargas mecánicas elevadas. (Ver figura 5.17.22)



Figura 5.17.22 Silitek

### 5.18 SEÑALIZACIÓN

Se entiende por señalización, un conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que los recibe, frente a la circunstancia que se pretende señalar. Para esto se emplean diferentes colores cuyo significado es el siguiente: (Ver tabla 5.18)

COLOR	USO
Rojo	Se utiliza exclusivamente en relación con equipos de prevención y combates de incendios. Representa obligatorio cumplimiento, peligro.
Anaranjado	Indica puntos peligrosos de maquinaria que pueden cortar, apretar, causar choque o en su defecto causar lesión.
Amarillo	Es la señal universal de precaución. Usadas para marcar áreas cuando existen riesgos de



	tropezar, caer, golpearse contra algo o quedar atrapado entre objetos. Indica el uso de partes móviles de maquinaria
Verde	Color de seguridad básico, representa también libre acceso. Señala la ubicación de equipos de primeros auxilios y pizarrones con boletines de seguridad.
Azul	Color preventivo. Implica equipo en reparación. Usado para carteles informativos
Morado	Indica la prevención de riesgos de radiación
Negro, blanco y su combinación	Indica sitios de tránsito y donde se realizan labores de aseo, como pasillo cerrado y ubicación de botes de basura.

**Tabla 5.18 Señalización**

## **5.19 PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A LABORATORIOS**

En esta parte del mantenimiento correctivo es por agotamiento de la vida útil de los equipos, en el que se da solución inmediata de cualquier circunstancia no prevista la cual consiste en la reparación y/o cambio de piezas defectuosas permitiendo su recuperación, restauración o renovación.

En caso que no se pueda dar solución inmediata por que no existan piezas, se le asignaran equipos en calidad de préstamo con las características iguales y/o semejantes con la finalidad que no afecte la continuidad del trabajo, teniendo que actuar de forma emergente, y en el mejor de los casos, bajo un plan contingente existente en nuestras áreas.

El área de mantenimiento deberá realizar un informe al término del mantenimiento correctivo con el formato ITTG-AD-PO-001-04 en el que se plasme el trabajo



realizado, así como los datos completos de los equipos revisados y la conformidad del usuario.

Se registra la información según las siguientes etapas:

- **Etapa Inicial:** Visitas de inspección durante un periodo de 2 veces por semestre, cuyo objetivo primordial es el de recopilar información detallada respecto a las condiciones de los equipos, el tipo de mantenimiento que se debe realizar, dado el lugar y su uso, así mismo determinar la frecuencia adecuada para dicho mantenimiento.

Se remitirá el respectivo informe al jefe de mantenimiento junto con el jefe de recursos materiales, referente a los daños encontrados en los equipos de laboratorios que puedan ocasionar una afectación grave a largo plazo para que sean atendidas por el personal idóneo.

- **Segunda Etapa:** Atender las necesidades detectadas mediante las visitas de Inspección según el sistema de prioridades, gestionando la adquisición de los recursos materiales necesarios conforme evaluación de las solicitudes para mantenimiento correctivo, así mismo los recursos destinados a mantenimiento preventivo estarán sujetos a la disponibilidad presupuestal.
- **Etapa Final:** Teniendo en cuenta la información recopilada en la Etapa Inicial y las necesidades de mantenimiento satisfechas se formularan futuros planes de mantenimiento preventivo.



## 5.20 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1																																																				
2																																																				
3																																																				
4																																																				
5																																																				
6																																																				

Tabla 5.20 Programa de Mantenimiento Preventivo

## 5.21 PROPUESTA COMPLEMENTARIA DE UNFORMATO ELECTRÓNICO PARA AGILIZAR EL TRÁMITE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A LOS EQUIPOS DE LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

### 5.21.1 FORMATO ELECTRÓNICO PARA AGILIZAR EL TRÁMITE DE MANTENIMIENTO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS**  
SOLICITUD DE MANTENIMIENTO DE LABORATORIO  
*\*Obligatorio*

**CLAVE DEL EQUIPO \***  
ESCRIBIR CLAVE DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO

**AREA \***  
SELECCIONAR EL AREA

- RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS
- MANTENIMIENTO DE EQUIPO
- CENTRO DE COMPUTO
- OTROS

**CARRERA \***  
SELECCIONA LA CARRERA

**NOMBRE DEL SOLICITANTE \***  
ESCRIBE TU NOMBRE COMPLETO

**DESCRIPCION DEL EQUIPO O FALLA A REPARAR \***  
DESCRIBIR FALLA

Con la tecnología de [Google Docs](#)

[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Figura 5.21.1 Formato para Agilizar el Trámite de Mantenimiento

## 5.21.2 PROGRAMA DONDE SE RECIBEN LAS DIFERENTES SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Marca temporal	CLAVE DEL EQUIPO	CARRERA	NOMBRE DEL SOLICITANTE	DESCRIPCION DEL EQUIPO O FALLA A REPARAR	AREA				
2	18/10/2012 21:55:13	106066006	INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	ING. JUAN JOSE GOMEZ PEREZ	El equipo no arranca el sistema operativo, no alumbran los leds, pantalla azul, posible daño de disco duro, se traba al estar abriendo paginas en internet.	CENTRO DE COMPUTO				
3	18/10/2012 22:04:10	106066008	INGENIERIA INDUSTRIAL	ING. JUAN JOSE GOMEZ PEREZ	El torno necesita que se cambie la banda y tambien necesita una limpieza	MANTENIMIENTO DE EQUIPO				
4	18/10/2012 22:05:28	106066007	INGENIERIA MECANICA	ING. JUAN JOSE GOMEZ PEREZ	La fresasdoda necesita mantenimiento preventivo	RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS				
5	18/10/2012 22:06:13	106066001	INGENIERIA BIOQUIMICA	ING. JUAN JOSE GOMEZ PEREZ	El auto clave necesita mantenimiento correctivo. los tornillos estan quebrados y algunos estan barridos, tambien esta saliendo aceite en la parte de abajo.	OTROS RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS				
6	18/10/2012 22:06:56	106066004	INGENIERIA QUIMICA	ING. JUAN JOSE GOMEZ PEREZ	La balanza necesita calibrado	RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS				
7	22/10/2012 10:21:16	106066002	INGENIERIA INDUSTRIAL	ING. JUAN JOSE GOMEZ PEREZ	el torno necesita una limpieza, y nuevamente la banda necesita ser cambiado	MANTENIMIENTO DE EQUIPO				

Figura 5.21.2 Programa en donde se reciben las diferentes solicitudes de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a los Equipos de Laboratorios



# **CAPÍTULO 6**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## CONCLUSIÓN

Por medio del presente trabajo de residencia profesional, cuya investigación requirió de una recopilación e información detallada de datos para la elaboración del proyecto, me percaté de la gran importancia que tiene la función de mantenimiento, dentro de las empresas e instituciones, sin importar cuál sea su giro; como por ejemplo en este caso, en una institución educativa. Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

De igual forma se corroboró que el mantenimiento es un aspecto vital para el funcionamiento de las organizaciones, ya que permite ahorrar recursos por medio de una eficiente planeación y programación de actividades e inspecciones periódicas, así como de esta manera se evitan fallas y paros en la máquina, (cuyos costos son muy elevados), así también se reduce la utilización de horas extras de trabajo y acciones correctivas de mantenimiento, que desde el punto de vista de la ingeniería industrial, deben evitarse, para no generar altos costos..

Uno de los rasgos más importantes del programa de mantenimiento es que se acumulan datos históricos y registros de las actividades de mantenimiento efectuadas a través de solicitudes, órdenes y reportes de trabajo. Un estudio minucioso de estos datos históricos de mantenimiento indicara la frecuencia con que se deben programar las actividades futuras, como también para detectar las causas que generan las fallas repetitivas

Al elevar la eficiencia y un mejoramiento en la operación de los equipos e instalaciones, se logrará tener mayor productividad traducido en tener un mayor cuidado y un seguimiento al funcionamiento de los equipos. También obtendremos una mejor seguridad y un cuidado al dar seguimiento al historial de los equipos, Los factores humanos que son el capital más importante de una empresa también se garantizan al aumentar la seguridad del operario, minimizando el riesgo de que el equipo pueda ocasionar un accidente.



Finalmente, tendremos una mejor continuidad al reducir los paros en los equipos por descompostura o falla, ya que se logra tener un mejor control en el stock del material y refacciones, para su reemplazo oportuno por lo tanto, el ahorro de la economía sería significativo, al disminuir la frecuencia de fallas en los equipos.



## RECOMENDACIONES

- Contar con el equipo adecuado de herramientas y recursos humanos completo para realizar los trabajos e inspecciones de mantenimiento.
- Se recomienda que antes de empezar a desarmar partes del equipo y aflojar componentes etc. Es decir antes de iniciar las labores de mantenimiento, se haga un diagnóstico, ya que en muchas ocasiones el personal, en su aflicción o afán de iniciar el trabajo, no se detiene a analizar la situación y a veces realiza actividades de mantenimiento que nos son las adecuadas en ese momento.
- Hacer el mantenimiento en lugares adecuados, amplios y con iluminación para una mejor maniobra del equipo y la herramienta.
- Las herramientas deben estar en condiciones para el uso de las mismas.
- Retirar las partes del equipo con la respectiva herramienta.
- Innovar las estrategias de las operaciones en los programas de mantenimiento a fin de que no se produzca pérdidas ni retrasos en los trabajos.
- Garantizar el buen aprendizaje de las personas involucradas en el departamento de mantenimiento tales como: aprendices, pasantes y técnicos.
- Se debe tener una guía de mantenimiento en un lugar accesible a fin de resolver cualquier duda de mantenimiento del equipo y/o máquina.
- Sensibilizar a todo el personal encargado de los laboratorios para que reporten las fallas de los equipos y/o máquinas, como ruidos anormales, sobrecalentamientos, averías, malas conexiones, etc.



# ANEXOS





## ANEXO 2 FORMATO DE SOLICITUD DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

### SOLICITUD DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Recursos Materiales y Servicios	
Mantenimiento de Equipo	
Centro de Cómputo	
No. Folio:	

<b>Área Solicitante:</b>
--------------------------

<b>Nombre y Firma del Solicitante:</b>
--

<b>Fecha de Elaboración:</b>
------------------------------

<b>Descripción del servicio solicitado o falla a reparar:</b>
---

--

c.c.p. Área Solicitante.



## ANEXO 3 FORMATO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TITLA GUTIÉRREZ

### Programa de Mantenimiento Preventivo

Semestre:				Año:											
NO.	SERVICIO	TIPO	E	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												

NOTA: En la columna de servicio, en caso de requerir mayor espacio anexar información en otra hoja.

FECHA DE ELABORACION:		ELABORO:	
FECHA DE APROBACIÓN:		APROBÓ	



# ANEXO 4 FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

## ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

		No. Folio:		
MANTENIMIENTO		INTERNO [ ]	EXTERNO [ ]	
TIPO DE SERVICIO:				
ASIGNADO A:				
FECHA DE REALIZACIÓN:				
TRABAJO REALIZADO:				
MATERIALES Y REFACCIONES UTILIZADAS				
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN		
AUTORIZADO POR: NOMBRE Y FIRMA			FECHA:	
RECIBE DE CONFORMIDAD: NOMBRE Y FIRMA			FECHA:	

C.c.p. Área Solicitante.

ITTG-AD-PO-001-04

Rev. 1



## BIBLIOGRAFÍA

- NEWBROUGH, E.T. Administración de mantenimiento industrial. Editorial Diana. México, 1993
- WIREMAN, Terry. Desarrollo de indicadores para administración de mantenimiento. Editorial Rojas Eberhard Ltda. Bogota, Colombia 2001
- Robert C. Rosaler Tomo I. Mc Graw-hill. Manual de ingeniero de planta. Segunda edición
- Internet Explorer  
[www.mantenimiento/mundial.htm](http://www.mantenimiento/mundial.htm)
- Internet Explorer  
[www.seguridadindustrial.com/acc.software.htm](http://www.seguridadindustrial.com/acc.software.htm)
- Internet Explorer  
[www.solomantenimiento.com/acc.software.htm](http://www.solomantenimiento.com/acc.software.htm)
- Internet Explorer  
[www.mantenimientoindustrial-TPM.htm](http://www.mantenimientoindustrial-TPM.htm)