



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA EL LABORATORIO MECANICO- METALURGICO  
DEL STC METRO

# T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
P R E S E N T A N

CERVANTES MORENO CESAR ALONSO  
RAMIREZ VELASCO MANUEL

ASESOR: ING. JAVIER NAVA PEREZ



CAMPUS  
ARAGON

MEXICO

2005

UNAM

m. 342411



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## INDICE.

Antecedentes	I
Justificación	II
Introducción	III
<b>CAPITULO 1. GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO.</b>	
1.0 Historia del mantenimiento	1
1.1 ¿Qué es mantenimiento?	2
1.2 Objetivos del mantenimiento	2
1.3 Sistemas de mantenimiento	3
1.4 Desglose de los tipos de mantenimiento	4
1.4.1. Mantenimiento correctivo	4
1.4.1.1 Mantenimiento correctivo de emergencia	4
1.4.1.2 Mantenimiento correctivo programado	4
1.4.2 Mantenimiento preventivo	4
1.4.3 Mantenimiento predictivo	8
1.5 Mantenimiento total	10
1.5.1 ¿Qué es el TPM?	10
1.6 Filosofía del mantenimiento	12
1.7 Control de costos de mantenimiento	12
<b>CAPITULO 2. SISTEMAS DE CALIDAD.</b>	
2.0 Historia de las normas ISO 9000	15
2.1 La norma ISO 9000:2000	18
2.2 La norma ISO 9001:2000	19
2.3 La norma ISO 9004:2000	19
2.4 Elementos del sistema de gestión (4 apartados) de iso 9000:2000	20
2.5 Pirámide documental de un sistema de calidad para ISO 9000	25
2.6 La norma ISO 14000	25
2.6.1 Antecedentes de la ISO 14000	25
2.6.2 Beneficios de ISO 14000	26
2.6.3 Comparación entre las ISO 14000 e ISO 9000	27
2.7 El futuro de ISO	27
2.8 Norma ISO TS 16949 (antes QS 9000)	28
2.9 ¿Qué es calidad?	28
2.9.1 Objetivo de la calidad	29
2.9.2 Teorías de la calidad	30
2.9.2.1 Trilogía de la calidad (Joseph M. Jurán)	30
2.9.2.2 Ciclo peca o ciclo deming (W. Eduards Deming)	30
2.9.2.3 Cero defectos (Philip Crosby)	30
2.9.2.4 Círculos de calidad (Karou Ishikawa)	31
2.9.2.5 Cinco "S" de Kaizen (Instituto Kaizen)	32
2.10 Gestión de calidad	33
2.10.1 Principios de la Gestión de la Calidad	33
2.11 ¿Qué es el Control Estadístico de Procesos? C.E.P.	35
2.12 Herramientas básicas de la calidad	35
2.12.1 Hojas de datos o listas de verificación	36
2.12.2 El Histograma	37
2.12.3 Diagrama de gráficos	37
2.12.4 Graficas de control	38
2.12.5 Diagrama de Pareto	39
2.12.6 Diagrama Causa - Efecto (Ishikawa)	39
2.12.7 Diagrama de dispersión	40
2.13 Costos de calidad	41
2.13.1 Clasificación de los costos de la calidad	41

2.13.2	Costos totales de la calidad	42
2.13.3	Modelo óptimo de los costos de la calidad	42
	<b>CAPITULO 3. DESCRPCIÓN DEL LABORATORIO Y SITUACIÓN ACTUAL</b>	
3.0	Descripción del laboratorio mecánico - metalúrgico y situación actual	44
3.1	Áreas que componen el laboratorio mecánico metalúrgico	45
3.1.1	Inspección	45
3.1.2	Metrología	45
3.1.3	Metalúrgia	46
3.1.4	Pruebas Destructivas	46
3.1.5	Dinámica Vehicular	46
3.1.6	Taller de Máquinas y Herramientas	46
3.2	Políticas y lineamientos de Calidad en un laboratorio	51
3.3	Tipos de Laboratorios	52
3.4	Laboratorios de pruebas	52
3.4.1	Función	52
3.5	¿Qué es la Norma Internacional ISO 17025?	52
3.6	¿Quién acredita los laboratorios en México	54
3.6.1	Mejora continua	56
3.7	¿Qué es la acreditación?	56
3.7.1	La acreditación de un laboratorio	56
3.7.2	Esquema de la acreditación de un laboratorio	58
3.8	La certificación de laboratorios de pruebas del laboratorio de STC	58
3.8.1	Sistema de certificación	59
3.9	Requisitos para constituirse como laboratorios de pruebas	60
	<b>CAPITULO 4. PROPUESTA.</b>	
4.0	Propuesta	61
4.1	Máquina Universal de Ensayos Estáticos y Dinámicos (Marca MTS)	61
4.1.1	Aplicaciones más comunes para el STC	64
4.1.2	Mantenimiento del equipo MTS	64
4.2	Máquina de Coordenadas	69
4.2.1	Alimentación del equipo	70
4.2.2	Instalación de una mmc	71
4.2.3	Mantenimiento de una mmc	72
4.3	Abrasímetro TABER	76
4.3.1	Descripción	76
4.4	Microdurómetro "SHIMADZU"	81
4.4.1	Características principales	81
4.4.2	Selección de carga	82
4.4.3	Especificaciones	82
4.4.4	Procedimiento de ensayo	83
4.5	Durómetro wolpert	87
4.5.1	Realización de ensayos	87
4.5.2	Mantenimiento del Durómetro Wolpert	88
4.6	Comparador Óptico	91
4.7	Durómetro Universal BRIRO-VA	95
4.7.1	Operación del Equipo	95
4.7.1.2	Montaje Y Desmontaje Del Portapenetrador	95
4.7.1.3	Control De La Dureza	95
4.7.1.4	Sujeción de la pieza	96
4.7.2	Realización de ensayos	96
4.7.3	Mantenimiento del durómetro BRIRO-VA	96

4.8 Programa General de Mantenimiento Preventivo	100
Stock de accesorios y refacciones necesarios para mantenimiento	
4.9 preventivo	102
Conclusiones	104
Bibliografía	105

## ANTECEDENTES.

En la ciudad de México y el área metropolitana, debido a la alta concentración de población, la industria tuvo como consecuencia una demanda en todos servicios, así incluyendo el transporte público.

En el año de 1966, se autoriza la creación del Comité Consultivo del Transporte con el propósito de resolver el grave problema del transporte masivo en la ciudad de México.

El Ejecutivo Federal por conducto del entonces Departamento del Distrito Federal, encarga a la Dirección de Obras públicas y a empresas privadas, la realización de estudios y especificaciones técnicas para llevar a cabo la construcción del Sistema de Transporte Colectivo.

El estudio fue comprendido mediante un análisis estadístico, debido esto al censo de población del Distrito Federal, medios de transporte, obras viales en la ciudad de México, vías de superficie elevadas y subterráneas de mayor o menor profundidad, característica de los materiales utilizados en la construcción de los túneles del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Al término de los estudios se determinó que la solución a la problemática del transporte en la ciudad de México, era la construcción de tren subterráneo, a nivel del subsuelo y aéreo, el cual debería ser construido por medio de la obtención de crédito extranjero a través del Departamento del Distrito Federal.

El ejecutivo federal expidió un decreto el 19 de abril de 1967, instituyendo un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, denominado Sistema de Transporte Colectivo Metro, cuyo objetivo sería la construcción, operación de un tren rápido con recorrido subterráneo y superficial para el transporte colectivo en el D.F; en el cual, así también se le confiere a la Dirección General del Organismo, la facultad de establecer y organizar las oficinas de la institución, proponiendo al consejo de administración, los nombramientos de funcionarios.

En el año de 1969, se inaugura la línea 1, en su tramo Zaragoza – Chapultepec, contando con una estructura básica, conformada por cinco unidades orgánicas representadas por una dirección general, una subdirección general, una subcontraloría y dos gerencias.

En la actualidad el S.T.C., ha tenido que ir evolucionando ante la dinámica de la vida, contando actualmente con 11 líneas.

## I. JUSTIFICACIÓN.

Un buen servicio de conservación de instalaciones y equipo busca reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, al mismo tiempo que hace más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible.

La extendida mecanización en la industria ha reducido el costo de mano de obra directa, pero a la vez ha impuesto la exigencia de conservar debidamente los equipos, ameritando servicios altamente especializados.

Aún cuando esta clase de controles ha reducido al mínimo los inventarios de materiales entre las distintas operaciones también ha provocado que sea mayor el impacto de las interrupciones de la producción.

La necesidad de tener una organización apropiada de mantenimiento, de poseer controles adecuados, de poder planear y programar con acierto, ha sido el interés por contribuir a formar un buen control de mantenimiento preventivo en el laboratorio mecánico - metalúrgico, para ello desarrollamos la propuesta del trabajo presentado a continuación.



## INTRODUCCION

En razón del crecimiento demográfico la demanda de transporte público en la ciudad de México se incrementa constantemente. Es por ello que este sector esta estructurado en forma integral llegando a ser uno de los sistemas de transporte masivos mas importante de la capital así como del país, realizando recorridos de norte a sur, de oriente a poniente en toda la ciudad, y municipios conurbados, teniendo como eje el Sistema de Transporte Colectivo que, por sus características operacionales proporciona un servicio eficaz, eficiente, no contaminante, económico y seguro.

El "METRO" de la Ciudad de México fue creado por decreto presidencial el 19 de abril de 1969, y en la actualidad transporta a casi 5 millones de personas, cada uno de los 365 días del año. Contando con 11 líneas; esto significa, que los trenes, vías y demás infraestructura deben mantenerse en óptimas condiciones, bajo un estricto programa de mantenimiento.

También es necesario cuidar que los suministros, refacciones y componentes reúnan las características que garanticen la fiabilidad y seguridad de los equipos y más aun del público usuario.

Es por ello que desde el año de 1970 el laboratorio Mecánico - Metalúrgico del (S.T.C.) colabora en la toma de decisiones para el programa de adquisiciones.

El trabajo se desarrolla de la siguiente manera. El primer capitulo se ven los conceptos generales del mantenimiento que van desde el predictivo, correctivo hasta llegar al TPM (mantenimiento total). Sin descuidar las actividades de planeación del mismo, tomando como base la filosofía del mantenimiento.

En el capitulo dos se desarrollan los diferentes sistemas de calidad, comenzando desde los inicios de ISO 9000 hasta la versión mas actual que es la del año 2000, definiendo también que es calidad de acuerdo a esta norma, teorías de la calidad, concluyendo con las siete herramientas de la gestión de calidad incluyendo los costos de la misma.

En el capitulo tres se proporciona una descripción del Laboratorio Mecánico Metalúrgico del sistema de Transporte Colectivo Metro, mostrando las diferentes áreas que lo conforman así como los equipos en que basamos nuestro análisis.

Tratando su situación actual, que es la búsqueda de la Acreditación por parte de un organismo de normalización en nuestro país, siendo este la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), que utiliza como base la Norma ISO 17025 (En México NMX- 17025- IMNC-2000), describiendo los requisitos generales necesarios para constituirse como Laboratorio de Pruebas reconocido.

En el capítulo cuatro se da a conocer nuestra propuesta de mantenimiento preventivo para los equipos del Laboratorio, el cual contribuirá para alcanzar las metas citadas en el capítulo anterior, esto lo logramos tomando como base la descripción de los equipos con que cuenta el laboratorio, programando las actividades y cuidados preventivos que deben de seguirse para su óptimo funcionamiento, finalizando con un stock de accesorios necesarios para los equipos.

# **CAPITULO**

# **1**

GENERALIDADES DEL  
MANTENIMIENTO

## 1. HISTORIA DEL MANTENIMIENTO.

Desde el principio de la humanidad, hasta fines del siglo XVII, las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplicaba a las máquinas utilizadas en la elaboración del producto o servicio que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba, pues hasta 1880, se consideraba que el trabajo humano intervenía en un 90% para hacer un producto, y el escaso 10 % restante era el trabajo de la máquina.

Por lo tanto la conservación (preservación y mantenimiento), que se proporcionaba a los recursos de las empresas, hasta ese momento era solamente una conservación correctiva, debido a que las máquinas solo se reparaban en caso de paro o falla importante; es decir, únicamente se proporcionaban acciones correctivas teniendo en mente el arreglo de la máquina y no se pensaba en el servicio que esta suministraba.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a la exigencia del público de mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos, las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas, por lo que su importancia aumentó con respecto a la mano de obra.

Con la Primera Guerra Mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, no solamente las ocupadas en la industria común de los países en guerra, si no también las que hacían armas, vehículos, y artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte; por ese motivo, la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a número y ciudadanos.

Después de la Segunda Guerra Mundial, las industrias japonesas determinaron que para competir prósperamente en el mercado mundial, tenían que mejorar la calidad de sus productos, así, que importaron técnicas de manufactura y de administración de los Estados Unidos, y los adoptaron a sus circunstancias.

Para mejorar el mantenimiento del equipo, se creó el concepto de TPM (Mantenimiento Productivo Total), implementado por todos los empleados, basado en que la mejora del equipo debe involucrar a todos en la organización, desde los operadores hasta la alta dirección.

En la actualidad el mantenimiento ha ido adquiriendo una importancia creciente, los adelantos tecnológicos, han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de la producción, lo que exige un incremento constante de la calidad.

Por otro lado la fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad del sistema de producción o servicio, a fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado.

### 1.1 ¿QUE ES MANTENIMIENTO?

El mantenimiento es parte de la conservación, que es toda acción humana que, mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano y propicia con ello el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

La conservación se divide en dos grandes ramas, una de ellas es la preservación, la cual atiende a las necesidades de los recursos físicos, y la otra es el mantenimiento, el cual se refiere a los trabajos que son necesarios para realizar con objeto de proporcionar un servicio de calidad.

Así pues el mantenimiento se puede definir como, la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas.

Es un factor importante en la calidad de los productos, y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto, y en consecuencia ocasionan una producción defectuosa.

Se hace una división en dos grandes tipos distintos de mantenimiento en cuanto a su forma, no así en sus fines, cuyo objetivo es lograr resultados que disminuyan los costos:

- a) Mantenimiento correctivo: se efectúa cuando las fallas han ocurrido.
- b) Mantenimiento preventivo: se efectúa para prever las fallas con base en el diseño y condiciones de trabajo supuestas.

### 1.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.

El objetivo del mantenimiento es qué tan pronto se de cuenta de que un sistema, equipo o máquina haya bajado su fiabilidad, inmediatamente se haga lo necesario para regresarlo a su condición normal logrando la máxima vida económica.

Este enfoque de vida económica implica que es necesario, mediante la función mantenimiento, que el producto tenga la mejor fiabilidad, disponibilidad, seguridad, funcionabilidad, operabilidad y apariencia.

SE BUSCA:

- a) Evitar, reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre los bienes precipitados.
- b) Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- c) Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- d) Evitar accidentes.
- e) Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- f) Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- g) Balancear los costos de operación.
- h) Prolongar la vida útil de los bienes.
- i) Garantizar la disponibilidad planeadas de la función deseada.
- j) Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- k) Cumplir con todas las normas de seguridad e higiene.

### 1.3 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO.

Un sistema de mantenimiento, es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común. Los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando con el tiempo, y hoy no pueden dejarse del lado en ninguna de sus variadas formas y versiones.

Probablemente en los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hallan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas, luego de que estas fallaran, o en algunos casos, a realizarlas poco antes de arribar a las mismas.

Actualmente existen variados sistemas para implantar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, algunos de ellos no solo centran su atención en la tarea de corregir fallas, si no que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas.

## 1.4 DESGLOCE DE TIPOS DE MANTENIMIENTO.

### 1.4.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Su característica es la corrección de las fallas a medida que se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por paro del equipo.

Las ventajas es que se puede extender la vida útil de las piezas, ya que se sustituyen hasta que dejan de funcionar, así se minimizan gastos en las compras de refacciones.

Las desventajas es que no se sabe cuando puede ocurrir la falla, de esta forma se corre el riesgo que se presente en un momento crítico. Por otra parte el no sustituir una pieza cuando comienza a fallar puede dar lugar a que afecte otras piezas del mismo equipo, o del equipo completo.

Es el tipo de mantenimiento mas generalizado, quizás por ser el que requiere de menos conocimientos y organización aparente, se divide en dos ramas;

- a) MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EMERGENCIA.
- b) MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO.

#### 1.4.1.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EMERGENCIA.

El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible, con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores. Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en los que es posible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

#### 1.4.1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa muchas veces ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de urgencia del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin intervenir en las tareas de producción.

### 1.4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo son las actividades ejecutadas para prevenir y detectar condiciones que lleven a interrupciones de operación del equipo, averías y deterioro acelerado del mismo y controlar tales condiciones en sus primeras etapas. Estas acciones se realizan en un paro programado basado en los antecedentes del equipo.

La insuficiencia o el exceso de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos tendrá consecuencias negativas que afectan tanto a la disponibilidad de los mismos como a la confiabilidad en la operación, por lo anterior es de vital importancia determinar la frecuencia optima de Mantenimiento a los equipos y evitar caer en una falta de mantenimiento preventivo o en un sobremantenimiento que en ambos casos reflejan altos costos y baja disponibilidad. Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de fallas. Evidentemente ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no se prevén por algún motivo.

A continuación se muestran los pasos a seguir para la implementación del mantenimiento preventivo:

#### PASO1

Difusión del Programa de Trabajo

Difundir, explicar, aclarar y mostrar a la gerencia y al departamento de mantenimiento los objetivos de este trabajo así como el procedimiento a utilizar.

#### PASO2

Recopilar Información

Que va desde la organización del laboratorio, manuales, procedimientos hasta la operación del equipo

#### PASO3

Seleccionar los equipos

En los cuales se basara el plan de mantenimiento preventivo.

#### PASO4

Recopilar información de los equipos seleccionados

- Fallas de los equipos ocasionadas por Mantenimiento.
- Historial de Equipo: Verificar historial existente y complementarlo con los datos existentes en el área.
- Pruebas: Registros de parámetros que nos indiquen en que condiciones se encuentran los equipos y cual es su comportamiento y sus tendencias.
- Modificaciones: Verificar que las modificaciones realizadas a los equipos estén documentadas.



## PASO5

### Análisis de la información recopilada

Con el grupo de trabajo revisar y analizar la información recopilada, determinar las causas de las desviaciones presentadas en los equipos así como su comportamiento, elaborar reporte y conclusiones.

### Programas de mantenimiento

Verificar cumplimientos de ejecución y las frecuencias de actividades programadas y paros de mantenimiento, analizar las desviaciones presentadas.

### Historial de Equipo

Identificar y agrupar la información para que nos permita conocer cual a sido el comportamiento del equipo.

### Modificaciones

Analizar y comparar los resultados que se tuvieron con las modificaciones realizadas con el desempeño que se tenía anteriormente, ¿Son mejores?, ¿Sigue igual?, ó empeoró.

## PASO6

### Observar funcionamiento de los equipos durante la operación

Realizar inspección del equipo durante la operación, verificar aplicación de los métodos de trabajo para las inspecciones, analizar los datos de los parámetros medidos, analizar el estado del equipo y área donde se encuentra. Verificar posibles puntos potenciales de falla.

## PASO7

### Análisis de la Información recopilada

Revisar y analizar la información recopilada, determinar las causas de las desviaciones presentadas en los equipos así como su comportamiento, elaborar reporte y conclusiones

## PASO8

### Observar equipo durante los paros de mantenimiento

Determinar la factibilidad de aplicar las técnicas disponibles del mantenimiento predictivo al equipo para que sea este el que determine su mantenimiento y no en base a una fecha determinada.

Implementar una estrategia dirigida a localizar las causas de falla ó controlarlas de tal manera que el efecto de estas causas no se presente, enfocado a ampliar la vida del equipo.

#### PASO9

Análisis de la información recopilada

Revisar y analizar la información recopilada, determinar las causas de las desviaciones presentadas en los equipos así como su comportamiento, elaborar reporte y conclusiones.

#### PASO10

Desarrollar el mantenimiento predictivo.

De acuerdo a lo observado en la aplicación de los métodos de trabajo en las actividades de mantenimiento, determinar la necesidad de capacitación ó actualización del personal.

#### PASO11

Presentar las modificaciones requeridas para prolongar las frecuencias de intervención del equipo de manera confiable.

El seguimiento deberá ser con inspecciones durante la operación y los paros de mantenimiento del equipo, por un periodo que nos garantice e indique que la decisión **tomada fue** la correcta.

#### PASO12

Proponer la nueva frecuencia de mantenimiento

De acuerdo al análisis realizado y a las modificaciones, ya sea de los métodos de trabajo, al equipo mismo ó a la calidad de la mano de obra, proponer la nueva frecuencia de mantenimiento, sin riesgo en la calidad del trabajo y la confiabilidad del equipo.

#### PASO13

Evaluar los resultados

De acuerdo al seguimiento realizado al comportamiento del equipo con la nueva frecuencia de mantenimiento preventivo, determinar si se están logrando los objetivos trazados, si no, corregir las desviaciones que están provocando que el equipo no tenga un desempeño aceptable.

#### PASO14

Implantar la nueva frecuencia después de evaluar el desempeño del programa de mantenimiento preventivo propuesto.

Después de haber comprobado que los cambios en la frecuencia de intervención no afecta el desempeño del equipo, actualizar el programa general con la nueva frecuencia de mantenimiento preventivo.

#### 1.4.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Este procedimiento es parte del mantenimiento preventivo y se define como un sistema permanente de diagnostico que permite detectar con anticipación la posible pérdida de calidad de servicio que este entregando un equipo. Esto nos da la oportunidad de hacer con el tiempo cualquier clase de mantenimiento preventivo y si lo atendemos adecuadamente, nunca se pierde la calidad del servicio esperado.

En este tipo de mantenimiento, los trabajos por efectuar proceden de un diagnostico permanente derivado de inspecciones continuas utilizando transductores (captadores y sensores), que tienen la propiedad de cambiar cualquier tipo de energía (luminica, ultrasónica, radiante, vibratoria o calorífica), en señales de energía eléctrica, las cuales son enviadas a una unidad electrónica procesadora que analiza e informa del buen o mal estado de funcionamiento de la maquina en cuestión.

Este tipo de mantenimiento requiere, para su aplicación, de un estudio profundo del recurso que se va a mantener para conocer sus partes vitales, su tiempo de vida útil y la calidad del servicio que se espera en cada una de ellas, así como de su conjunto, con objeto de colocar los transductores en los lugares idóneos y ajustarlos a la norma y la tolerancia para que todas la variaciones que estos registren sean enviadas a la unidad electrónica procesadora, en donde se puede obtener en tiempo real lo siguiente:

- a) Información sobre el proceso de la planta.
- b) Estadística
- c) Diagnóstico predictivo de funcionamiento
- d) Cambio automático de elementos redundantes para salvaguardar la calidad del servicio

En esta forma, si el procesador registra un mal funcionamiento en el recurso sujeto a mantenimiento predictivo, hace un diagnostico de fiabilidad y predice la posibilidad de una falla catastrófica, es decir, que el servicio se salga de los parámetros y la calidad deseada.

## MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Sistema permanente de diagnóstico, que permite detectar con anticipación el posible funcionamiento defectuoso o cambio de estado de una máquina.

### SUS OBJETIVOS

- Protección preventiva de las personas y recursos físicos vitales.
- Maximización de la efectividad de las máquinas
- Obtención de información para estadística

### SUS COMPONENTES:

EN TIEMPO REAL Y FORMA AUTOMÁTICA

Captadores y sensores (transductores)  
Concentradores de datos  
Sistema de transmisión  
Unidad procesadora  
Interfase hombre máquina

La implantación de este tipo de mantenimiento es costoso, pero su operación es económica y se obtiene el más alto grado de fiabilidad; por lo que su uso es ideal para partes, máquinas y sistemas vitales.

### OBJETIVOS.

Detectar condiciones del equipo sin pérdida de tiempo, reduciendo los paros del mantenimiento tradicional (como el M.P, de abrir para inspeccionar).

Monitorear y hacer seguimiento al comportamiento y tendencia del equipo detectado con problemas, para que este siga trabajando sin riesgo para la operación, el equipo y el personal y llevarlo a una reparación planeada.

Reducir los costos debido al uso máximo de los componentes que son diseñados para el desgaste y no a un cambio en una fecha determinada.

Mejorar la confiabilidad y disponibilidad del equipo.

## 1.5 MANTENIMIENTO TOTAL.

### 1.5.1 QUE ES TPM?

Después de la Segunda Guerra Mundial, las industrias japonesas determinaron que para competir prósperamente en el mercado mundial, tenían que mejorar la calidad de sus productos, así, importaron técnicas de manufactura y de administración de los Estados Unidos, y los adaptaron a sus circunstancias.

Para mejorar el mantenimiento del equipo, Japón importó de los Estados Unidos el concepto de mantenimiento preventivo, hace más de 30 años. Más tarde importó otros términos que incluían; mantenimiento productivo, prevención del mantenimiento, ingeniería de confiabilidad, etc. Modificando lo anterior al ambiente industrial japonés, para formar lo que se conoce como TPM (Mantenimiento Productivo Total), algunas veces definido como; mantenimiento productivo implementado por todos los empleados, basado en que la mejora del equipo debe involucrar a todos en la organización, desde los operadores hasta la alta dirección

El Mantenimiento Productivo Total, cuyas siglas del inglés son PTM (Total Productive Maintenance), nace en los años 70, 20 años después del inicio del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo fue introducido en los años 1950's y el mantenimiento productivo viene a ser bien establecido durante los años 1960's. El desarrollo del TPM comenzó en los años 1970's. El tiempo anterior a los 1950's puede ser referido como el período del mantenimiento de las descomposturas.

El término TPM fue definido en 1971 por el Japan Institute of Plant Engineers, (hoy Japan Institute for Plant Maintenance) incluyendo las siguientes 5 metas:

1. Maximizar la eficacia del equipo
2. Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo.
3. Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM.
4. Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.
5. Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos.

La palabra "total" tiene 3 significados relacionados con 3 características de TPM.

- Eficacia total: perseguir la eficiencia económica.
- PM total: establecer un plan de mantenimiento para la vida del equipo, incluyendo prevención del mantenimiento (técnicas de monitoreo para diagnosticar las condiciones del equipo, identificando signos de deterioro y la inminente falla) y mantenimiento preventivo.
- Participación total: mantenimiento autónomo por operadores y actividades de grupos pequeños en cada nivel.

TPM tiene un doble objetivo: cero caídas en producción y cero defectos, cuando esto se ha logrado, el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado, y en consecuencia la productividad se incrementa. Típicamente se requieren 3 años desde la introducción del TPM para obtener resultados satisfactorios. El costo depende del estado inicial del equipo y de la experiencia del personal de mantenimiento.

Para introducir el TPM se debe incorporar dentro de las políticas básicas de la compañía u organización, y concretar metas, tales como incrementar el período de uso del equipo a más del 80%, reducir las descomposturas en 50%, etc. Una vez que las metas han sido establecidas cada empleado debe entender, identificar y desarrollar las actividades de pequeños grupos en el lugar de trabajo, que aseguren el cumplimiento de las metas.

En el mantenimiento productivo total, los grupos pequeños establecen sus propias metas basadas en las metas globales. Que son incrementar productividad, calidad, reduce costos, mejora las ganancias, y crea un ambiente favorable para los trabajadores. Aún así la alta gerencia de muchas compañías cuestionan el uso de TPM en su firma, aún observando los resultados dramáticos obtenidos por otras compañías.

Los pasos específicos para desarrollar el programa de TPM, deben ser desarrollados individualmente por cada compañía, es decir, ajustado a sus requerimientos. Hay cinco metas interdependientes, que representan los mínimos requerimientos para desarrollar el programa TPM:

- Mejora en la eficacia del equipo.
- Mantenimiento autónomo por los operadores.
- Un programa planeado de mantenimiento y administrado por el departamento de mantenimiento.
- Entrenamiento para mejorar las destrezas y operaciones de mantenimiento.

Un programa de administración del equipo, para prevenir problemas que ocurren durante nuevas instalaciones o arranque de máquinas

## 1.6 FILOSOFIA DE MANTENIMIENTO.

La filosofía del mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.

Para lograr esta filosofía, las siguientes estrategias pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican en la combinación y formas correctas.

- a) Mantenimiento correctivo o por fallas.
- b) Mantenimiento preventivo.
  - 1) Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso.
  - 2) Mantenimiento preventivo con base en las condiciones.

## 1.7 CONTROL DE COSTOS EN MANTENIMIENTO

El costo del mantenimiento tiene muchos componentes, incluyendo la producción perdida, la degradación del equipo, los respaldos y los costos de mantenimiento excesivos.

El control de costos de mantenimiento optimiza todos los costos del mantenimiento logrando al mismo tiempo los objetivos que se han fijado como disponibilidad del equipo y otras medidas de eficiencia y eficacia.

Los costos de mantenimiento comprenden:

- 1- El costo directo de mantenimiento, que es el costo de la mano de obra, las refacciones, los materiales, el equipo y las herramientas
- 2- Costo de paro de las operaciones debido a la falla
- 3- Costo de la calidad debido a que en un producto esta fuera de las especificaciones como resultado de efectos de la máquina
- 4- Costo de deterioro del equipo por falta de mantenimiento adecuado.
- 5- Costo de mantenimiento excesivo.

El mantenimiento puede contribuir a reducir el costo del producto mediante un esfuerzo continuo de reducción de costos en las operaciones de mantenimiento. Esta reducción de costos en las operaciones de mantenimiento puede obtenerse aplicando técnicas de ingeniería de métodos.

Estas técnicas estudian la forma en que el trabajo se esta llevando a cabo con el fin de desarrollar una mejor forma de realizar el mantenimiento.

Para ejemplificar lo anterior se expone a continuación una lista de las consideraciones que sobre costos de mantenimiento deben realizar las personas dedicadas o involucradas en esta actividad.

Costos del mantenimiento.

a) Directos por mantenimiento

- 1- Materiales usados en mantenimiento; incluye refacciones no rehusables y metales gastables.
- 2- Mano de obra empleada.
- 3- Renta de equipo especial.
- 4- Precio total de trabajos contratados en el exterior; incluye desmontaje, embarque y desembarque, transporte, precio pagado por trabajo mas impuestos, etc.

b) Indirectos para poder dar mantenimiento

1. Mano de obra ociosa o no productiva del personal encargado del mantenimiento.
2. Supervisión.
3. Mano de obra del personal auxiliar que se requiere, por ejemplo vigilancia.
4. Indirectos del equipo principal y auxiliar, incluye amortización, reservas, seguros, etc.
5. Administración; incluye local, energía, fluidos, teléfono, área de almacén, muebles, servicios, sindicatos, seguros, etc.
6. Refacciones en existencia (stock).
7. Materiales gastables en existencia.

c) Directos por no dar mantenimiento

1. Producción no hecha por equipo involucrado parado.
2. Producción no hecha por equipo parado asociado al involucrado.
3. Transportes parados por no tener producción que entregar.
4. Accidentes y salud del personal.
5. Litigios, quejas, demandas.

d) Indirectos por no dar mantenimiento

Corto plazo

1. No facturación o facturación retrasada
2. Multas por entrega incompleta
3. Sobre precios por primas de seguros

Mediano Plazo

1. Reducción de ventas
2. Desmotivación del personal.



Largo plazo

1. Pérdidas de penetración en el mercado
2. Mala fama

e) Costos de la calidad por no mantenimiento

1. Material dañado no vendible.
2. Diferencia en ventas por multas (o calidad de segunda) por no cumplir la calidad.
3. Retrabajos por mala calidad.

# **CAPITULO**

# **2**

SISTEMAS DE CALIDAD

## 2. HISTORIA DE LAS NORMAS ISO 9000

A través de la historia el hombre ha estado motivado por la fuerza de las opiniones, las campañas y los premios.

En la actualidad, esta moda de enfocar la calidad como un medio de incrementar la propia competitividad, las compañías nacionales intentan motivar a la industria para mejorar la calidad de sus productos y servicios.

El término ISO proviene de la palabra griega que significa igual o equivalente; que también podemos definir como una serie de estándares que establecen el aseguramiento de la calidad, que son todas las acciones sistemáticas y planificadas necesarias para proporcionar una confianza adecuada de que el producto o servicio satisfaga los requerimientos dados de calidad.

No se puede estar seguro de cuando aparecieron por primera vez los conceptos que apuntalaron ISO 9000. Los principios de inspección han estado presentes desde que los egipcios construyeron las pirámides, pero los sistemas de calidad surgen como una función en la industria después de la segunda guerra mundial. Este es uno de los sistemas de aseguramiento de calidad en general, y estos se pueden encontrar por ejemplo en la industria militar y de energía nuclear. Por obvias razones, para ambos sectores era indispensable contar con este tipo de sistemas.

ISO tiene su sede en Ginebra Suiza, comenzó a operar en 1947 y a la fecha ha creado más de 10,200 normas internacionales que cubren todos los sectores de las actividades industriales y económicas. Después de formular una norma, ISO la lanza al mercado mundial a través de los organismos normalizadores nacionales, quienes deciden si su aplicación debe ser voluntaria u obligatoria en su nación.

En 1985 la Organización Internacional para la Normalización ("ISO", por sus siglas: *International Organization for Standardization*) decidió instrumentar el Comité Técnico 176, integrado por expertos de todo el mundo con el objeto de formalizar una normativa sobre sistemas de aseguramiento de calidad. Estos especialistas analizaron las normas y las necesidades existentes en el mercado, y de ahí partieron para elaborar la serie ISO 9000.

En México durante 1990 se crean y se aprovechan las normas oficiales Mexicanas NOM (categoría Nom) sobre sistemas de calidad.

Fue un error haberla clasificado como NOM, ya que no tienen carácter mandatorio u obligatorio; deberían haber sido nomenclatura NMX (Norma Mexicana), pero lo óptimo hubiera sido adoptar la nomenclatura ISO.

Existen normas nacionales que equivalen a ISO 9000. México adoptó la serie ISO 9000 a fines de los años ochenta como "Norma Oficial Mexicana", de la serie NOM-CC; pero en 1992, a raíz de la emisión de la Ley Federal de Metrología y Normalización, se cambió la nomenclatura a NMX-CC, la cual, a diferencia de la serie ISO, estas normas son complementarias o de referencia. El Comité Técnico de Normalización en Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL) es el responsable de la elaboración y revisión de las normas mexicanas.

A continuación lanzaron un borrador de la norma al mercado internacional y con base en la retroalimentación recibida se modificó para que fuera avalada por el mismo mercado. En 1987 se publicó de manera oficial la primera edición de la serie ISO 9000. La segunda edición, se lanzó en 1994 y la última publicación vigente de la serie es ISO 9000 versión 2000.

Por su parte, la Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial se encarga de regular el apropiado funcionamiento de los organismos de certificación en nuestro país y otorgarles la acreditación para desempeñar tal labor. La DGN ha establecido que la aplicación de la serie NMX-CC (equivalente mexicano de ISO 9000) es de carácter voluntario, por tanto, las empresas tienen la libertad de adoptarla o no como modelo y obtener la certificación correspondiente. Cabe destacar que la certificación ISO 9000 realizada por los organismos extranjeros no tiene reconocimiento oficial en México, pero si en los países donde esté acreditado el organismo certificador.

Desde el inicio de la aplicación de ISO 9000 en México, la DGN acreditó a dos organismos de certificación nacionales:

Calidad Mexicana Certificada (Calmeccac) y el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC). Hasta 1998 todos los organismos extranjeros que operan en México van a poder ser acreditados por la DGN. Mientras tanto, las empresas deben elegir cuál certificación conviene más a sus intereses: la nacional, la internacional o ambas.

Existen casi 400 empresas mexicanas que han certificado su sistema de aseguramiento de calidad conforme a ISO 9000. A pesar de la enorme demanda de certificaciones, todavía surgen algunas confusiones al respecto: se cree que la certificación garantiza la máxima calidad de un producto o servicio, cuando en realidad garantiza la consistencia de "cierto tipo" de calidad: homogeneidad y continuidad del proceso de aseguramiento de calidad, y cumplimiento en el tiempo de entrega bajo especificaciones preestablecidas.

ISO 9001/NMX-CC-003 (conseguida en julio de 1996 en México), por clientes como Alestra, Black & Decker, Carrier, Colgate Palmolive, Industrias Resistol y Nissan, todavía en 1993 las empresas consideraban ridículo e innecesario contar con un sistema de calidad. La serie ISO era entonces, poco conocida en México.

*Equivalencia entre las normativas ISO-9000 y las normas Mexicanas NMX*

ISO-9000	Norma Mexicana NMX-CC-9000-IMNC-2000
ISO-9001	Norma Mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2000
ISO-9004	Norma Mexicana NMX-CC-9004-IMNC-2000
ISO-19011	Norma Mexicana NMX-CC-SAA-19011-IMNC-2000

Entonces se realizó una incansable promoción de ISO 9000 en el seno de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, hasta formar un comité de fomento al aseguramiento de calidad. Después, algunas dependencias del sector público (como Pemex, Comisión Federal de Electricidad y otras) exigieron en sus licitaciones que sus proveedores, para ser confiables, debían contar con un sistema de aseguramiento de calidad conforme a las normas NMX-CC, equivalentes nacionales de ISO 9000.

Así, una empresa podría buscar la certificación para anticiparse a futuras exigencias de certificación por parte de los clientes; mantener o incrementar la participación de mercado; utilizarla como herramienta promocional; mejorar la calidad del producto o servicio; aumentar la consistencia y continuidad de las operaciones; conseguir mayor eficiencia; reducir los costos y tomarla como infraestructura para construir una administración por calidad total

Es necesario conocer los límites, procesos de documentación, implantación y certificación, los costos - beneficios y problemas que rodean al conjunto de normas más exitoso de la historia. Considerando la experiencia mundial, parecería sensato caer bajo el encanto del ISO 9000. Hoy alrededor de 90 países la han adoptado como norma nacional y existen más de 100,000 empresas certificadas en el mundo.

Aunque hoy México entra de lleno a ISO 9000, quizá en pocos años más le ocurra lo que ya sucede en Inglaterra y Estados Unidos, donde se ha llegado a un grado tal de saturación del mercado que las empresas se ven obligadas a buscar un plus para su sistema de calidad, algún rasgo distintivo que las coloque por encima de la competencia.

Para ello, se ven obligadas a incorporar nuevas normativas que enriquezcan al sistema original, tales como la serie ISO 14000 (normas de administración del medio ambiente).

La familia ISO-9000 se divide de la siguiente manera:

## 2.1 LA NORMA ISO 9000:2000

Debido a que las normas sobre sistemas de gestión de la calidad han sido simplificadas, es necesario proporcionar una introducción a los fundamentos del nuevo contenido y la estructura de las normas principales. También existe la necesidad de un fácil acceso a los términos y definiciones que son aplicables a las normas principales. Este es ahora el contenido de la norma ISO 9000:2000

La norma ISO 9000:2000 es una introducción a las normas principales y un elemento vital de las nuevas series principales de normas sobre sistemas de gestión de la calidad. Como tal, juega un papel importante en el entendimiento y uso de las otras tres normas, al proporcionar su base, a través de los fundamentos y un punto de referencia para comprender la terminología.

### *Evolución de las normas ISO 9000*

ISO 9000: 1987 Aseguramiento de la Calidad  Énfasis en requisitos	ISO 9000: 1994 Aseguramiento de la Calidad  Énfasis en documentación	ISO 9000:2000 Sistemas de gestión de calidad  Énfasis en procesos
	ISO 8402 ISO 9000-1	ISO 9000
ISO 9001 ISO 9002 ISO 9003	ISO 9001 ISO 9002 ISO 9003	ISO 9001
	ISO 9004/1/2/3 Y 4	ISO 9004
	ISO 14010,14011,14012	ISO 14000

## 2.2 LA NORMA ISO 9001:2000

La norma ISO 9001:2000 reemplaza a las vigentes ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 de 1994 y contiene en su estructura 4 puntos clave:

1. Responsabilidad de la dirección.
2. Gestión de los recursos.
3. Realización del producto o servicio.
4. Medida, análisis y mejora.

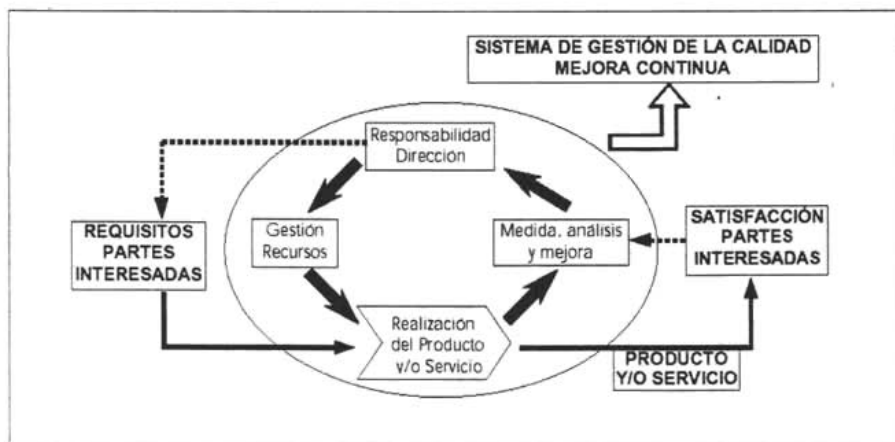
La norma ISO 9004:2000 proporciona recomendaciones para llevar a cabo la mejora y, a diferencia de la ISO 9001:2000, no está pensada para la certificación.

## 2.2 Descripción de ISO 9001:2000

La ISO 9001:2000 orienta los requisitos del sistema de gestión de la calidad, que puede usar una organización, para demostrar su capacidad de satisfacer las necesidades de los clientes. Plantea un enfoque por procesos para gestionar la calidad y es compatible con otros sistemas de gestión. Principalmente es de aplicación cuando una organización necesita:

- Demostrar que es capaz de suministrar un producto y/o servicio continuamente y cumpliendo los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables.
- Conseguir la satisfacción del cliente, a través de la aplicación del sistema incluyendo la prevención de las no-conformidades y la utilización de la mejora continua.

La siguiente figura visualiza la relación entre los 4 puntos clave del modelo de sistema de gestión de la calidad en el que se basa la nueva norma ISO 9001:2000.



Modelo de sistema de gestión de calidad

## 2.3 LA NORMA ISO 9004:2000

La versión 1994 de la norma ISO 9004 consistía en varias normas que proporcionaban orientación para distintos sectores.

La norma ISO 9004:2000 es ahora un documento genérico que pretende ser utilizable como un medio para que el sistema de gestión de la calidad avance hacia la excelencia. El propósito de la norma ISO 9004, la cual está basada en ocho principios de gestión de la calidad, es proporcionar directrices para la aplicación y uso de un sistema de gestión de la calidad para mejorar el desempeño total de la organización. Esta orientación cubre el establecimiento, operación (mantenimiento) y mejora continua de la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión de la calidad.

El implementar la norma ISO 9004:2000 pretende alcanzar no sólo la satisfacción de los clientes de la organización, sino también de todas las partes interesadas, incluyendo al personal, a los propietarios, accionistas e inversionistas, proveedores y socios y la sociedad en su conjunto.

Como apoyo existe la norma de consulta ISO 8402, esta norma internacional que define los términos utilizados en toda la serie, con el fin de que exista una mutua comprensión en las comunicaciones internacionales. Su primer término es calidad y se define como la totalidad de partes y características de un producto o servicio.

## 2.4 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN (4 APARTADOS) DE ISO 9000:2000

### 4 Sistema de gestión de calidad

#### 4.1 Requisitos generales

Identificación, secuencia e interacción de los procesos. Definir métodos de control seguimiento y medición de los procesos, fijar acciones para alcanzar los objetivos planificados.

#### 4.2.1 Generalidades

La documentación debe incluir política de calidad y objetivos de calidad, manual de calidad, procedimientos, documentos y registros.

#### 4.2.2 Manual de la calidad

Contendrá el alcance de los procedimientos documentados o referencia a los mismos, descripción de la interacción entre los procesos

#### 4.2.3 Control de la documentación

Edición, revisión, aprobación documentos y control de documentos obsoletos

#### 4.2.4 Control de registros

Ubicación, archivo, tiempo de archivo, control acceso.



## 5.5. Responsabilidad, autoridad y comunicación.

### 5.5.1. Responsabilidad y autoridad.

Definir responsabilidades y autoridad.

### 5.5.2. Representante de la dirección.

Miembro de la alta dirección. Control seguimiento sistema.

### 5.5.3. Comunicación interna.

Comunicación horizontal y vertical.

## 5.6. Revisión por la dirección.

Cliente, seguimientos objetivos, Proceso, productos y/o servicio, acciones correctivas y preventivas.

## *6. Gestión de los recursos.*

### 6.1. Provisión de los recursos.

Identificar y aportar recursos.

### 6.2. Recursos humanos.

#### 6.2.1. Generalidades

Definir y comunicar funciones y responsabilidad del personal.

#### 6.2.2. Competencia, toma de conciencia y formación.

Determinar necesidades de formación, facilitar y evaluar eficacia de la formación. Mantener registros. Sensibilizar a toda la organización sobre la importancia de la política de calidad. Impacto del trabajo en la calidad, mejora, responsabilidades. Calidad, mejora, responsabilidades.

### 6.3. Infraestructura.

Espacio de trabajo, equipos, mantenimiento, servicios de apoyo.

### 6.4. Ambiente de trabajo.

Salud e higiene, métodos de trabajo, ética, condiciones ambientales.

## *7. Realización del producto.*

### 7.1. Planificación de la realización del producto.

Identificar y gestionar los procesos que afectan a la calidad de los productos y/o servicios. Se deben definir métodos control de proceso. parámetros, normas y mediciones

### *7.2. Procesos relacionados con el cliente.*

#### 7.2.1. Determinación de los requisitos relacionados con el producto.

Identificar requisitos del cliente, incluidos los legales.

#### 7.2.2. Revisión de los requisitos relacionados con el producto.

Requisitos definidos y documentados, registro pedidos verbales, resolver diferencias.

#### 7.2.3. Comunicación con el cliente.

Información producto y/o servicio. Voz del cliente, pedidos.

### *7.3. Diseño y desarrollo.*

#### 7.3.1. Planificación del diseño y desarrollo.

Planos de diseño: etapas, equipo. Revisión, verificación y validación.

#### 7.3.2. Entradas al diseño y desarrollo.

Requisitos al cliente, legales y medioambientales. Experiencia.

#### 7.3.3. Resultados del diseño y desarrollo.

Cumplir requisitos de entrada, criterio de aceptación características especiales.

#### 7.3.4. Revisión del diseño y desarrollo.

Identificar problemas, evaluar capacidad de cumplir con los requisitos definidos.

#### 7.3.5. Verificación del diseño y desarrollo.

Verificación en etapas planificadas.

#### 7.3.6. Validación del diseño

Comprobación de que el producto y desarrollo cumple con los requisitos definidos antes de realizar el cambio de sede.

#### 7.3.7. Control de cambios del diseño y desarrollo.

Determinar el efecto en el resto del diseño.

#### *7.4. Compras.*

##### 7.4.1. Proceso de compras.

Evaluación y selección de proveedores.

##### 7.4.2. Información de las compras.

Requisitos, métodos, documentación.

##### 7.4.3. Verificación de los productos comprados.

Verificación de los productos y/o servicios.

#### *7.5. Producción y de prestación del servicio.*

##### 7.5.1. Control de la producción y de la prestación del servicio.

Mantenimiento, entorno de trabajo, normas de trabajo, medición, estado.

##### 7.5.2. Validación de los procesos de la producción y prestación del servicio.

Identificación procesos especiales, precalificación procesos, (no se puede dar seguimiento o medirlos).

##### 7.5.3. Identificación y trazabilidad.

Identificación producto o servicio. La trazabilidad se implantará cuando sea un requisito especificado.

##### 7.5.4. Propiedad del Cliente.

Verificación, almacenamiento, conservación, comunicación al cliente.

#### 7.5.5. Preservación del producto.

Manipulación, embalaje, almacenamiento, entrega.

#### 7.6. Control de los dispositivos de seguimiento y medición.

Controlar, calibrar, conservar, manejar, y almacenar los equipos de medición y prueba incluyendo software.

#### *8. Medición, análisis y mejora.*

##### 8.1. Generalidades.

Proceso de análisis y medición debe demostrar la eficacia de la gestión y la mejora del gestión de calidad. Periódicamente se evaluará la efectividad de las mediciones. Los resultados son una entrada a la revisión por la dirección.

##### *8.2. Seguimiento y medición.*

###### 8.2.1. Satisfacción del cliente.

Seguimiento, satisfacción o insatisfacción, cliente.

###### 8.2.2 Auditorias internas.

Seguimiento, sistema, procesos y producto.

##### 8.3. Control del producto no conforme.

Bloqueo producto no conforme análisis de no conformidad destino producto no conforme: Reparado, aceptados mediante permiso. Recalificados. Rechazados.

##### 8.4. Análisis de datos.

Efectividad adecuación del sistema tendencias en las operaciones de proceso. Satisfacción y/o insatisfacción del cliente. Conformidad de los requisitos del cliente. Características de productos, procesos y/o servicios.

##### *8.5. Mejora.*

###### 8.5.1. Mejora continua.

Mejora continua.

### 8.5.2. Acción correctiva.

Eliminar y reducir causas de no conformidad.

### 8.5.3. Acción preventiva.

Eliminar y reducir causas potenciales de no conformidad.

## 2.5 PIRAMIDE DOCUMENTAL DE UN SISTEMA DE CALIDAD. PARA ISO 9000



## 2.6 LA NORMA ISO 14000.

### 2.6.1 Antecedentes de ISO 14000

ISO 14000 es una serie emergente de normas ambientales genéricas que están siendo desarrolladas por la organización ISO. La meta de estas normas es dar a la alta dirección de cualquier organización un esquema para manejar sus impactos ambientales. Las normas presentan una amplia variedad de disciplinas ambientales incluyendo estos seis componentes importantes:

- Sistemas de gestión ambiental (SGA)
- Auditoría ambiental
- Evaluación de resultados ambientales
- Etiquetado / Clasificación ambiental
- Evaluación del ciclo de vida (ECV)
- Aspectos ambientales en normas de productos

ISO 14000, involucra a una serie de normas genéricas que están siendo desarrolladas por la organización internacional para la normalización (ISO), para la gestión medioambiental.

Es la primera serie de normas que permite a las organizaciones de todo el mundo realizar esfuerzos medioambientales y medir la actuación de acuerdo con algunos criterios aceptados internacionalmente.

La ISO 14001 es la primera de la serie 14000 y especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión medioambiental.

ISO 14000, la nueva serie de normas internacionales de sistemas de gestión ambiental (SGA) comenzó demostrando su importancia incluso antes de que se convirtiera en una norma oficial cuando muchas de las mayores corporaciones mundiales se certificaron en la misma, mientras estaba en borrador. ISO 14001, la cual puede aplicarse universalmente, se convirtió en una norma oficial internacional en septiembre de 1996 y ha sido promocionada como la norma que tendrá el mayor impacto en las industrias de cualquier nación industrializada.

ISO 14000 es una serie genérica de normas ideada para mezclar o armonizar requisitos de gestión ambiental para compañías por todo el mundo. La serie fue creada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) con sede en Suiza, bajo la guía del Comité Técnico ISO 207 (TC 207), que está formado de varios subcomités.

## 2.6.2 LOS BENEFICIOS DE ISO 14000

La certificación a la nueva norma de sistema de gestión ambiental significará innumerables ventajas y beneficios ilimitados para organizaciones dentro de los sectores público y privado. Existen muchas razones por las que una compañía pudiera estar interesada en buscar la certificación a ISO 14001. Estas incluyen entre otras:

- Cumplimiento de requisitos legales
- Logro de manera interna
- Reducción de evaluaciones múltiples
- Preocupaciones reguladoras y legales
- Beneficios en el mercado
- Cumplimiento de requisito de contrato

### 2.6.3 COMPARACIÓN ENTRE LAS ISO 14000 Y LAS ISO 9000.

- a) Las ISO 14000, es una serie de normas internacionales para los sistemas de gestión medioambiental.
- b) Las ISO 9000 es una serie de normas internacionales para los sistemas de gestión de calidad.
- c) La ISO 9000 es anterior a la ISO 14000, e igualmente fue publicada por la ISO, en Ginebra.
- d) La ISO 9000 se desarrolló para ayudar a las compañías a que se cumplieran los requisitos de los clientes mediante un control sistemático del proceso de producción, persiguiendo al mismo tiempo una mejora continua.
- e) La ISO 14000 tiene la intención de servir como herramienta de ayuda para que las compañías mejoren continuamente su actuación medioambiental mediante el control y la reducción de impactos medioambientales identificados de sus operaciones.
- f) La ISO 9000 y la 14000 tienen una estructura muy similar y disponen de un número de elementos comunes; tales como sus políticas, formación, control operativo, control de documentación, auditorías, incumplimientos, corrección y prevención.
- g) De hecho ISO 9000 y 14000 son tan similares que la propia ISO, en el momento de su redacción habla de la integración de ambas normas.

### 2.7 EL FUTURO DE ISO.

ISO ofrece procedimientos para el desarrollo de estándares, los cuales son abiertos y transparentes, así como la solución a las diferencias de los mismos. Asimismo, ofrece reconocimiento entre los principales organismos del mundo, como las Naciones Unidas y la Organización Mundial de Comercio. Entre los principales objetivos de ISO se encuentra promover la importancia de la estandarización en los mercados, bajar costos y mejorar las oportunidades de negociación; eliminar sistemas administrativos deficientes, utilizar mejor los recursos humanos, mejorar el uso de herramientas y actualizar los estándares nacionales de infraestructura en los países en desarrollo.

## 2.8 NORMA ISO TS 16949 (antes QS 9000)

Significado: ISO/TS 16949?

ISO: International Organization for Standardization

(Organización Internacional de Estandarización)

TS: Technical Specification

(Especificación técnica)

16949: Numeración asignada

El ISO/TS 16949 es una especificación técnica, que fue desarrollada en conjunto por un grupo de manufactureros automotrices IATF (International Automotive Task Force) y aprobada por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), para cumplir con los requerimientos específicos de los clientes y definir los requerimientos de un sistema de calidad en la industria automotriz.

Las principales empresas productoras del sector automotriz son miembro del grupo internacional IATF, Incluyendo: DaimlerChrysler, General Motors, Ford, Fiat, PSA Peugeot Citroen, BMW en Volkswagen. De los cuales algunas ya formularon sus requisitos específicos, y otras se encuentran en proceso de formularlos.

El ISO/TS 16949 es un catalogo común de requerimientos del sistema de calidad automotriz basado en ISO 9001, además, esta especificación estandariza las normas existentes de calidad automotriz de los sistemas americanos (QS-9000), Italianos (AVSQ), Franceses (EAQF), y Alemanes (VDA) dentro de la industria automotriz global.

Junto con ISO 9001:2000, el ISO/TS 16949 especifica los requerimientos del sistema de calidad para el diseño y desarrollo, producción, instalación y servicio de productos relacionados con la industria automotriz. Además, existen fabricantes individuales suscritos a esta norma que requieren otras condiciones específicas.

## 2.9 ¿QUE ES CALIDAD?

La última definición de calidad aprobada según la ISO, dice que es el conjunto de propiedades y características de un producto o un servicio que le confieren la capacidad de satisfacer las necesidades de los clientes expresadas o implícitas.



Desde el punto de vista del fabricante, calidad es el conjunto de propiedades que ocurren en un producto a través de los diferentes pasos de su proceso de fabricación y que determinan que el producto sea útil o atractivo. La función que separa el producto malo del bueno se llama inspección.

Los propósitos de la inspección pueden ser:

- a) Separar los artículos defectuosos para tener la seguridad de que los clientes reciben únicamente productos de calidad garantizada.
- b) Localizar fallos que originan dificultades en la producción.

#### 2.9.1 OBJETIVO DE LA CALIDAD.

El objetivo de la calidad es satisfacer las necesidades expresadas y las implícitas. Estas necesidades pueden ser:

- a) Las de los usuarios de un producto o de un servicio.
- b) Las de los requisitos de la sociedad.
- c) Las de la buena gestión interna de una organización.

La documentación del sistema de calidad esta formada principalmente por lo siguiente:

- a) Manual de calidad.
- b) Manual de procedimientos.
- c) Instrucciones, pautas.

## 2.9.2. TEORÍAS DE LA CALIDAD

Al igual que otros aspectos de la empresa la calidad debe ser objeto de gestión. Las aportaciones de diversos autores han insistido en que la calidad puede y debe ser planificada siguiendo pautas, principios o programas.

Estas son cinco de las principales aportaciones efectuadas por teóricos de la calidad.

- TRILOGÍA DE LA CALIDAD (Joseph M. Juran)
- CICLO PECA O CICLO DEMING (W. Edwards Deming)
- CERO DEFECTOS (Philip Crosby)
- CÍRCULOS DE CALIDAD (Karou Ishikawa)
- CINCO "S" DE KAIZEN (Instituto Kaizen)

### 2.9.2.1 TRILOGIA DE LA CALIDAD (Joseph M. Juran)

1. Planificación de la calidad. Determinar las necesidades de los clientes y desarrollamos los productos y actividades idóneos para satisfacer aquéllas.
2. Control de la calidad. Evaluar el comportamiento real de la calidad, comparando los resultados obtenidos con los objetivos propuestos para, luego, actuar reduciendo las diferencias.
3. Mejora de la calidad. Establecer un plan anual para la mejora continua con el objetivo de lograr un cambio ventajoso y permanente. Lo que hoy se da por admisible, mañana ya no lo será.

### 2.9.2.2 CICLO PECA O CICLO DEMING (W. Edwards Deming)

(P) Plan: elaborar los cambios basándose en datos actuales

(E) Ejecución: ejecutar el cambio

(C) Control: evaluar los efectos y recoger los resultados

(A) Actuación: estudiar los resultados, confirmar los cambios y experimentar de nuevo.

### 2.9.2.3 CERO DEFECTOS (Philip Crosby)

1. Compromiso de la dirección: la alta dirección debe definir y comprometerse en una política de mejora de la calidad.
2. Equipos de mejora de la calidad: se formarán equipos de mejora mediante los representantes de cada departamento.

3. Medidas de la calidad: se deben reunir datos y estadísticas para analizar las tendencias y los problemas en el funcionamiento de la organización.
4. El costo de la calidad: es el costo de hacer las cosas mal y de no hacerlo bien a la primera.
5. Tener conciencia de la calidad: se adiestrará a toda la organización enseñando el coste de la no calidad con el objetivo de evitarlo.
6. Acción correctiva: se emprenderán medidas correctoras sobre posibles desviaciones.
7. Planificación cero defectos: se definirá un programa de actuación con el objetivo de prevenir errores en lo sucesivo.
8. Capacitación del supervisor: la dirección recibirá preparación sobre cómo elaborar y ejecutar el programa de mejora.
9. Día de cero defectos: se considera la fecha en que la organización experimenta un cambio real en su funcionamiento
10. Establecer las metas: se fijan los objetivos para reducir errores.
11. Eliminación de la causa error: se elimina lo que impida el cumplimiento del programa de actuación error cero.
12. Reconocimiento: se determinarán recompensas para aquellos que cumplan las metas establecidas.
13. Consejos de calidad: se pretende unir a todos los trabajadores mediante la comunicación.
14. Empezar de nuevo: la mejora de la calidad es un ciclo continuo que no termina nunca.

#### 2.9.2.4 CÍRCULOS DE CALIDAD (Karou Ishikawa)

- La participación en un CC es voluntaria, aunque se espera la participación activa de todos los participantes.
- La formación y el trabajo en un proyecto se deben realizar a costa del tiempo de la empresa.
- La sistemática de trabajo gira en torno al líder del grupo.
- Las nominaciones de proyectos de mejora pueden ser iniciativa tanto de los trabajadores como de los directivos.
- Los proyectos estarán relacionados con las tareas propias de la actividad de sus miembros.
- La selección de un proyecto para su ejecución efectiva corresponderá a la dirección con acuerdo del CC.

#### 2.9.2.5 CINCO "S" DE KAIZEN (Instituto Kaizen)

- *Seiri* (disposición metódica). Establece la necesidad de distinguir entre lo necesario y lo prescindible. Todos los documentos, herramientas, equipos, stocks y cualesquiera otros recursos que sean prescindibles para el desarrollo del trabajo deberán eliminarse.
- *Seiton* (orden). Exige que todos los recursos empleados en el proceso deben encontrarse en su sitio asignado, de modo que sea localizado y empleado lo más rápida y eficazmente.
- *Seiso* (limpieza). Consiste en mantener todos los equipos y herramientas en un estado de conservación óptimo, así como en limpiar y ordenar las áreas de trabajo.
- *Seiketsu* (estandarizar). Pretende desarrollar estándares y procedimientos en todas las tareas y actividades relacionadas con el proceso.
- *Shitsuke* (disciplina). Debe asegurarse de que todo el personal que participa en el proceso comprende y emplea los estándares y procedimientos establecidos.

## 2.10 GESTION DE CALIDAD.

Es el conjunto de acciones encaminadas a planificar organizar y controlar la función calidad en una empresa.

Esta tarea consta principalmente de los siguientes aspectos:

- a) Definir las políticas de calidad de la empresa, en relación con los principios empresariales y en función de la naturaleza del negocio.
- b) Establecer objetivos claramente definidos, acordes con las políticas de la empresa.
- c) Realizar la planificación en base a los objetivos anteriores, estableciendo las estrategias y los recursos necesarios.
- d) Definir la organización con funciones y responsabilidades para que se lleve a cabo la planificación.
- e) Seleccionar y formar al personal para cada puesto de trabajo.
- f) Motivar a la gente para el logro de los objetivos.
- g) Controlar el desarrollo del programa estableciendo las medidas necesarias correctivas.

El conjunto de acciones aquí indicadas son imprescindibles si se quieren lograr objetivos de calidad.

Es importante destacar que es necesaria la participación de todo el personal del departamento, e incluso de técnicos o especialistas de otros departamentos.

### 2.10.1 PRINCIPIOS DE GESTION DE CALIDAD.

Iso ha desarrollado 8 principios de la gestión de la calidad que son:

- 1) Enfoque al cliente
- 2) Liderazgo
- 3) Participación de personal
- 4) Enfoque basado en procesos
- 5) Enfoque de sistema para la gestión
- 6) Mejora continua
- 7) Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones
- 8) Relaciones mutuamente, beneficios con el proveedor

#### 1.- ENFOQUE AL CLIENTE.

Las organizaciones *dependen* de sus clientes y por lo tanto deberían de comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

## 2.- LIDERAZGO.

Los líderes *establecen* la unidad del propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener el ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

## 3.- PARTICIPACION DEL PERSONAL.

El personal, a todos los niveles, es la *esencia*, de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

## 4.- ENFOQUE BASADO EN PROCESOS.

Un resultado deseado se alcanza más *eficientemente* cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

## 5.- ENFOQUE DE SISTEMA PARA LA GESTIÓN.

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un *sistema* que contribuye a la eficacia y la eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

## 6.- MEJORA CONTÍNUA.

La mejora continua del *desempeño* global de la organización debería ser un objetivo permanente de esta.

## 7.- ENFOQUE BASADO EN HECHOS PARA LA TOMO DE DECISIONES.

Las *decisiones* eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

## 8.- RELACIONES MUTUAMENTE BENEFICIOSAS CON EL PROVEEDOR.

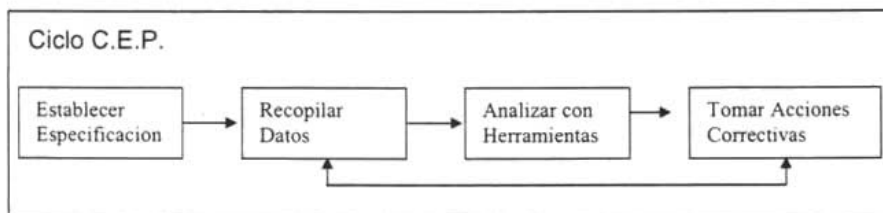
Una organización y sus proveedores son *interdependientes*, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

## 2.11 ¿QUÉ ES EL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS? (CEP)

El Control Estadístico de Procesos (C.E.P.), también conocido por sus siglas en inglés "SPC" es un conjunto de herramientas estadísticas que permiten recopilar, estudiar y analizar la información de procesos repetitivos para poder tomar decisiones encaminadas a la mejora de los mismos, es aplicable tanto a procesos productivos como de servicios siempre y cuando cumplan con dos condiciones:

Que sea observable, y que sea repetitivo (Curso Teórico- Práctico CEP, 2004). El propósito fundamental de C.E.P. es identificar y eliminar las causas especiales de los problemas (variación) para llevar a los procesos nuevamente bajo control.

El C.E.P. sirve para llevar a la empresa del control de calidad "Correctivo" por inspección, de pendiente de una sola área, al control de calidad "Preventivo" por producción, dependiente de las áreas productivas, y posteriormente al control de calidad "Predictivo" por diseño, dependiendo de todas las áreas de la empresa. En la figura que a continuación se muestra el ciclo de aplicación del Control Estadístico de Procesos.



Ciclo de aplicación de Control Estadístico de Procesos

Una organización que cuenta con Control Estadístico puede mejorar sus procesos, reducir retrabajos y desperdicios, lo que genera una reducción de costos ya que el C.E.P. involucra más que solo crear el producto perfecto, implica además asegurar que los procesos internos son llevados apropiadamente, que el equipo se le da el mantenimiento adecuado y que los recursos suministrados son los adecuados.

## 2.12 HERRAMIENTAS BASICAS DE CALIDAD:

A través de los años se han desarrollado una serie de herramientas de utilidad en distintas áreas de la gestión de calidad. Un sistema de calidad desarrollado requiere el manejo usual de múltiples técnicas como lo son:

Ishikawa, que fue el creador de los círculos de calidad en Japón, formaba a los componentes de los círculos, técnicos que se han popularizado como las 7 herramientas, y son:

- I. Lista de verificación
- II. Histograma
- III. Graficas de gestión
- IV. Graficas de control
- V. Diagrama de Pareto
- VI. Diagrama causa / efecto
- VII. Diagrama de distribución o dispersión



### 2.12.1 HOJAS DE DATOS O LISTAS DE VERIFICACION.

Son formularios para recoger la información relativa a un tema y representarla de forma organizada, de modo que se pueda comprender con claridad el problema o situación que se estudia y se facilita su resolución o representación grafica posterior.



	1	2	3	4	5	TOTAL
A						
B						
C						
D						

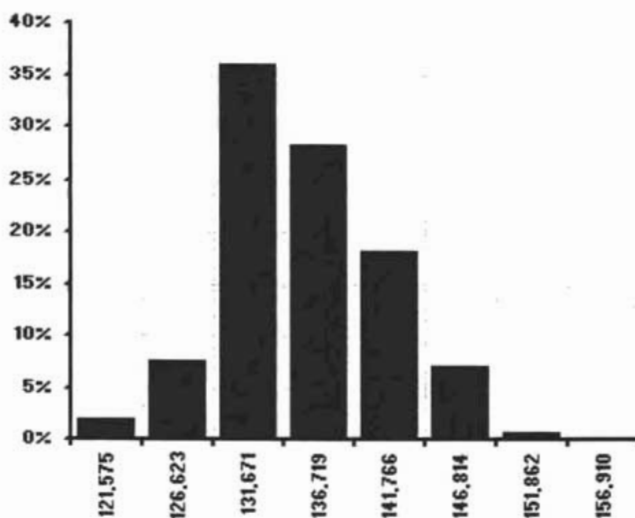
Ejemplo de lista de verificación

## 2.12.2 EL HISTOGRAMA.

Los histogramas ayudan a interpretar los datos de una manera visual.

¿Qué es?

Es una representación gráfica de la variación, en un conjunto de datos, que indican como se distribuyen los valores de una o varias características (variables) de los elementos (piezas, objetos, etc.) de una muestra o población, obtenidas mediante un determinado proceso.



Histograma

## 2.12.3 DIAGRAMA DE GRAFICOS.

Los gráficos o diagramas son representaciones visuales de datos cuantitativos, los diagramas o gráficos de gestión también se llaman de evolución, dado que nos permite ver la evolución de un problema de lo producido de una determinada cota, etc.

Las características principales son dos:

Síntesis: los gráficos resumen grandes cantidades de datos en poco espacio.

Claridad: los gráficos dan información sobre situaciones complejas de forma clara y precisa.

#### 2.12.4 GRAFICAS DE CONTROL.

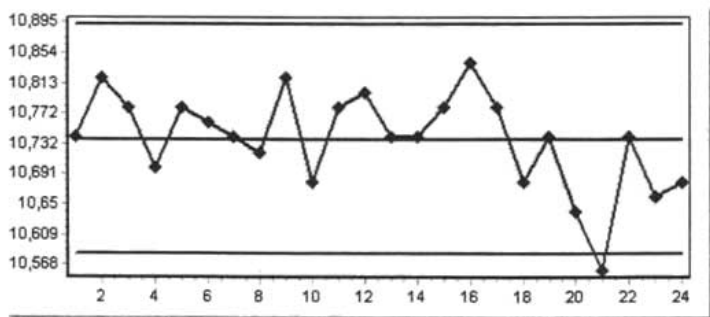
Un fenómeno está bajo control, cuando conociendo su pasado puede predecir su futuro, dentro de unos límites de variación.

Variabilidad es el grado o campo de variación en los valores numéricos de una magnitud (longitud, tiempo, etc.).

Se dice que un proceso se encuentra bajo control cuando su resultado esta comprendido entre unos límites especificados. Estos conceptos fueron desarrollados por el americano Shewhart en los años 20 y han sido base del control estadístico de procesos.

Un grafico de control de un proceso es una representación grafica de la marcha de un proceso a través del tiempo en relación con unos determinados factores (características de calidad = longitud, resistencia, tiempo, pieza defectuosa etc.) comparado con unos limites (generalmente se realiza mediante cálculos estadísticos).

Con el grafico de control se pretende una detección de las anomalías que nos permitan tomar acciones correctivas inmediatas o detener el proceso.



### 2.12.5 DIAGRAMA DE PARETO.

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuales son los aspectos prioritarios a tratar.

Esta basado en la teoría de la escala de preferencias desarrollada por el economista italiano del siglo XIX Pareto. Este diagrama también se conoce con el nombre de ABC o 20-80, que dice que el 80% de los problemas o de los incidentes que ocurren en cualquier actividad son ocasionados, normalmente por el 20% de los elementos que intervienen en producirlos. Estos valores no siempre se cumplen estrictamente.

El análisis de Pareto es un diagrama de selección que da una idea clara y cuantificada del orden en que deben ser abordados los problemas o causas.

Esta herramienta permite:

Lograr un rápido consenso sobre el cual es la causa por la que hay que empezar a atacar el problema.

Cuantificar las mejoras que se logran solucionando dicha causa.

Es de gran simplicidad, ya que al elaborar la tabla de datos y el diagrama-curva ABC no requieren cálculos complejos ni técnicas sofisticadas.

El impacto visual que proporciona el diagrama de Pareto comunica de forma clara y evidente, el resultado del análisis de comparación y priorización.

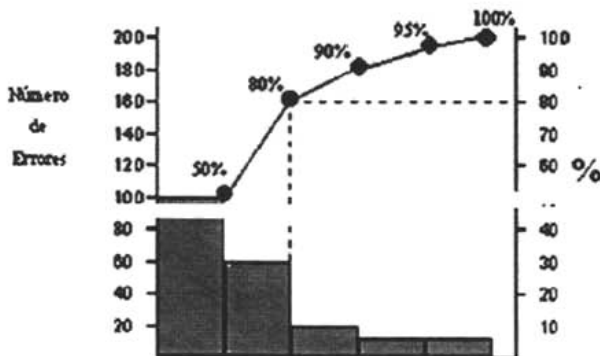


Diagrama de Pareto

### 2.12.6 DIAGRAMA CAUSA EFECTO (ISHIKAWA).

El diagrama causa-efecto es también llamado de la espina de pescado por la forma característica que tiene, o diagrama (Ishikawa) el cual utilizaba esta herramienta de trabajo para el análisis de problemas.

Es un diagrama en el que se representa la relación existente entre un determinado efecto (por ejemplo retraso de informes, falta de dimensión en una pieza de fabricación, etc.) y las causas que lo producen (por ejemplo: equipos, personas, materiales, métodos, etc.

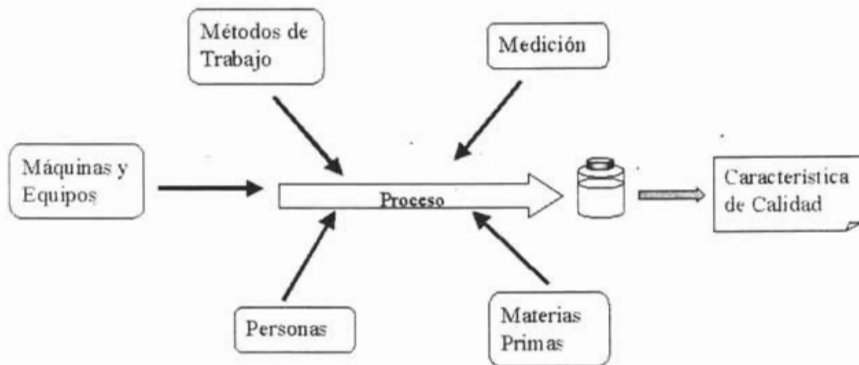


Diagrama Ishikawa (causa efecto)

### 2.12.7 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

*Objetivo: Determinar si existe relación entre dos variables.*

Sirve para poner de manifiesto si el comportamiento de una variable influye en el comportamiento de otras, es decir, si la variación de una característica puede ser causa del efecto en otra. Es pues una técnica que ayuda en el control de procesos.

Consiste en la representación gráfica, en un eje de coordenadas, de los pares de valores correspondientes a las variables estudiadas por medio de puntos. Según el aspecto de la nube de puntos en el gráfico, se pueden establecer tres tipos de relación:

- Correlación positiva: indica que al aumentar una de las variables aumenta la otra
- Correlación negativa: indica que al aumentar una de las variables disminuye la otra.
- Sin relación aparente.



## 2.13 COSTOS DE CALIDAD.

Los estadounidenses fueron los primeros en determinar y definir los costos de la calidad, sin embargo estas definiciones se modificaron a medida que cambiaron los conceptos y el mejoramiento de la calidad.

El término de costos de la calidad ciertamente estaba en uso en Europa Occidental, a principios de la década de los sesentas y es posible que halla tenido su origen en la clasificación de costos de prevención, valoración y por defecto.

En 1967 la sociedad estadounidense de control de calidad (ASQC), publicó el folleto Quality Cost What and How # 17, en el que costos de la calidad queda definido como:

"Criterios para juzgar el desempeño de una empresa en cuanto a la calidad, pero únicamente cuando se pueden hacer comparaciones válidas entre diferentes grupos de cifras sobre los costos"

Una mejor calidad exige menores costos: buena calidad significa buena utilización de recursos (equipos, materiales, información, recursos humanos), es decir, costos mas bajos y mayor productividad.

Los costos de calidad son la herramienta para determinar cuanto tiempo y dinero se emplea en asegurarse que el producto es adecuado para el uso.

### 2.13.1 CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE CALIDAD

Los costos de calidad se clasifican en:

- a) Costos directos
- b) Costos indirectos

A) Los costos de calidad directos son aquellos que pueden considerarse costos operativos directos.

B) Los costos de calidad indirectos, también denominados costos ocultos, están asociados con la no conformidad, o con la no calidad. Son mucho más difícil de identificar, medir controlar los costos indirectos.

### 2.13.2 COSTOS TOTALES DE LA CALIDAD

$$\begin{array}{c} \text{COSTOS DE CALIDAD} \\ \text{Prevencción} \\ \text{Evaluación} \\ \text{COSTOS DE NO CALIDAD} \\ \\ \text{Fallos internos} \\ \text{Fallos externos} \\ \hline = \text{Costos totales de calidad.} \end{array}$$

Si representamos la relación teórica, desde un punto de vista de fabricantes, entre el costo de un producto y su nivel de calidad, entendiendo esta como un porcentaje de perfección, se obtiene el grafico de la siguiente figura donde se observan las siguientes ideas:



### 2.13.3 MODELO OPTIMO DE LOS COSTOS DE CALIDAD.

Si presentamos gráficamente el modelo óptimo de costos totales de calidad en función de las ya citadas categorías de dicho costo (Prevencción, evaluación, fallos internos y externos), se obtiene de la siguiente figura, donde se observa lo siguiente:

Si los costos de prevención y evaluación se aproximan a cero, el producto tiende a ser totalmente defectuoso. La mejora del nivel de calidad en este caso se basa en incrementar estos costos de prevención y evaluación. Los costos de los fallos debidos a falta de perfección aumentan a medida que la perfección disminuye.

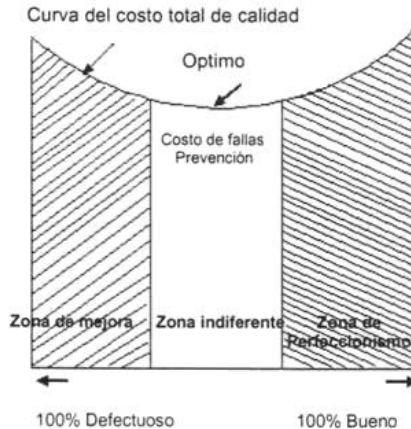
Los costos totales de calidad tienen un mínimo que debe considerarse como el valor óptimo del costo de calidad.

Este último concepto de valor óptimo del costo de calidad nos lleva inmediatamente a la necesidad de evaluar los valores óptimos de las categorías y prevención, evaluación, fallos internos y externos. Si presentamos ampliada la curva y el costo total de calidad del modelo teórico estudiado obtenemos el siguiente gráfico, donde se observa las siguientes zonas:

*Zona de mejora:* las fallas suponen más de un 70 % del costo total de calidad y los costos de prevención menos de un 10 % del costo total.

*Zona de indiferencia:* se caracteriza porque el 50% de los costos totales de calidad se originan por fallas. Los de costos de prevención son superiores al 10% de dicho costo total.

*Zona de perfeccionismo:* en donde los costos de evaluación exceden a los costos de fallas.



# **CAPITULO**

# **3**

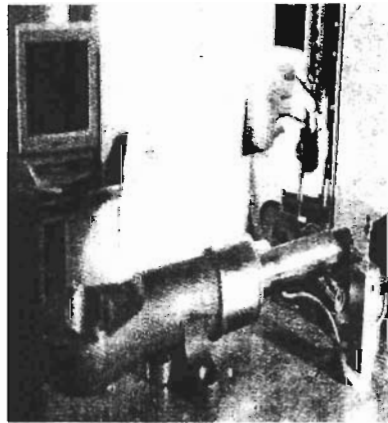
DESCRIPCION DEL LABORATORIO Y  
SITUACION ACTUAL



### 3.0 DESCRIPCION DEL LABORATORIO MECANICO - METALURGICO Y SITUACION ACTUAL

Dada la situación actual del sistema de transporte colectivo (metro) es necesario cuidar que los suministros, refacciones y componentes reúnan las características que garanticen la fiabilidad y seguridad de los equipos, trenes, personal y principalmente del usuario quien es a el que va dirigido este servicio de transporte.

Por estos motivos el Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC) creo el Laboratorio Mecánico - Metalúrgico. Esta área cuenta con los recursos humanos y materiales que le permiten cubrir las necesidades del sistema, para la realización de trabajo de investigación y control de calidad de suministros.



Este laboratorio tiene la capacidad para atender la demanda en el sector privado en industrias como:

- Papelera
- Metal Mecánica
- Automotriz
- Hulera
- Textil
- Calzado
- Transporte
- Extracción
- Aeronáutica
- Construcción
- Eléctrica electrónica

Lo anterior mente mencionado se realiza en la búsqueda de una mejora continua, ya que en los tiempos actuales la competitividad de las empresas e instituciones esta cobrando mucha importancia, por ese motivo el STC y el Laboratorio Mecánico Metalúrgico buscan la manera de evolucionar y permanecer a la vanguardia en cuanto a procesos, métodos y formas de trabajo. Y la mejor forma de lograrlo es buscar la certificación de la norma NMX 025 (ISO- 17025), por EMA, esta norma contiene procesos y métodos con los cuales es posible trabajar y realizar las pruebas con mayor seguridad, además de obtener un reconocimiento nacional e internacional en cuanto a la calidad del trabajo que aquí se realiza.

### 3.1 Areas que componen el laboratorio mecánico metalúrgico:

El laboratorio esta compuesto por diferentes áreas para la realización de pruebas, las cuales son:

- Inspección
- Metrología
- Taller de Maquinas y Herramientas
- Metalurgia
- Pruebas destructivas
- Dinámica Vehicular

#### 3.1.1 INSPECCION:

A esta área arriban primeramente muestras de piezas de un lote obtenido del almacén, basado para ello en la norma NMX- Z-12-83, que son requeridas por el sistema y se le realizan mediciones e inspecciones sencillas apoyados en equipos como:

- Durómetro Universal marca - BRIRO – VA
- Durómetro Universal marca - WOLPERT

#### 3.1.2 METROLOGIA:

El área de metrología cuenta con equipos e instrumentos capaces de se realizar mediciones y pruebas de los materiales, complementando aun mas lo que pudo haberse realizado en otras áreas adyacentes. Esta área alberga a equipos como:

- Máquina de coordenadas, marca Braun&Sharpe, modelo Validator
- Comparador óptico, marca Werth, modelo Record 73-1.

### 3.1.3 METALURGIA

Esta área es la encargada de estudiar así como realizar pruebas, metalográficas, esto es tomando una muestra metálica, seguida del proceso metalográfico, para determinar la buena o mala calidad, así como las fallas ocurridas en el material, contando para esto con el equipo adecuado.

En esta área también se encuentra el Micodurómetro marca *Shimadzu*, modelo M.

### 3.1.4 PRUEBAS DESTRUCTIVAS

En el laboratorio mecánico metalúrgico se cuenta con esta área que es la encargada de realizar pruebas estáticas (que es la aplicación de una determinada carga fija en un tiempo ya establecido sobre el material) y dinámicas (que es la aplicación de una determinada carga en ciclos por unidad de tiempo).

Algunos de los materiales a los que se les aplica la prueba son: durmientes, vigas, ruedas de seguridad de los trenes, etc.

Esto se logra gracias a que se cuenta con un equipo de pruebas estáticas y dinámicas marca *MTS* de operación hidráulica diseñado especialmente para este trabajo.

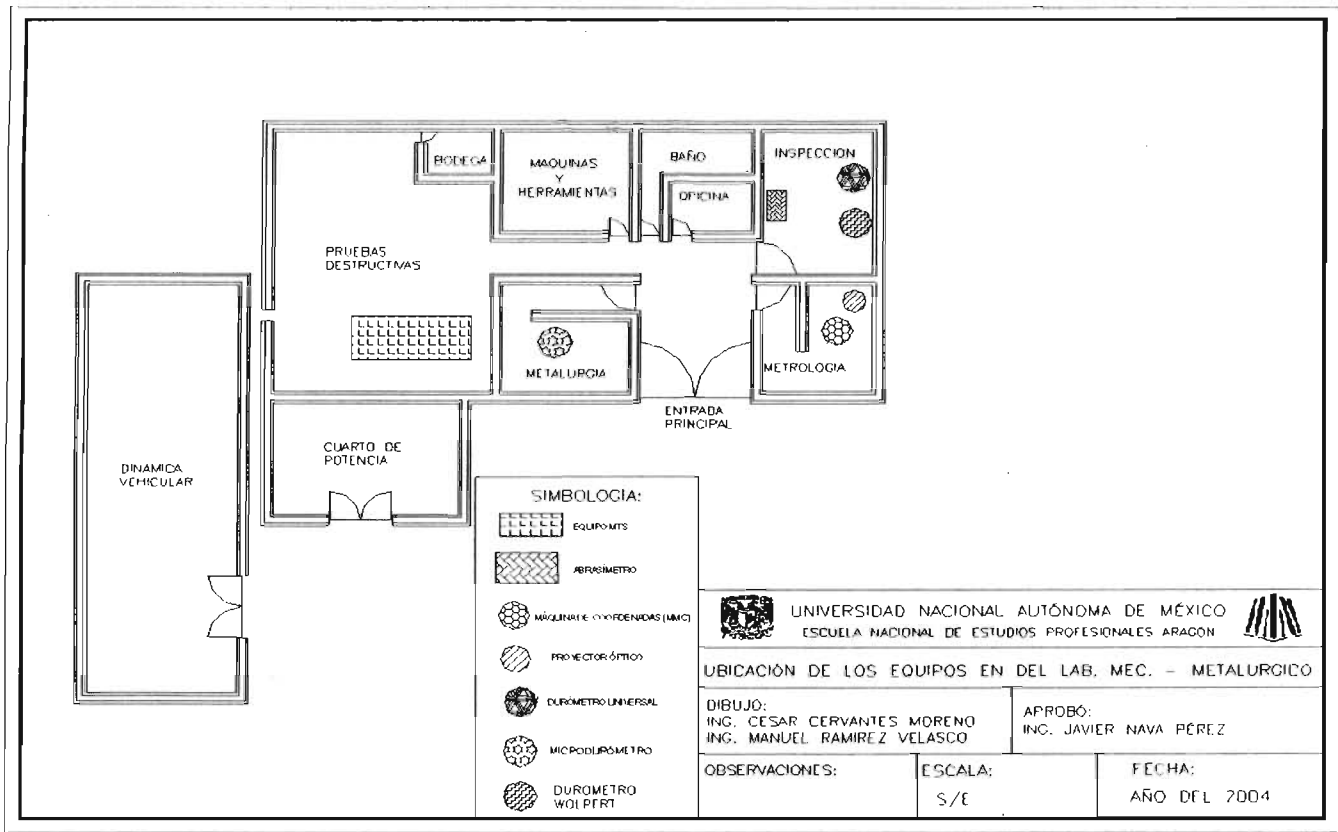
### 3.1.5 DINAMICA VEHICULAR.

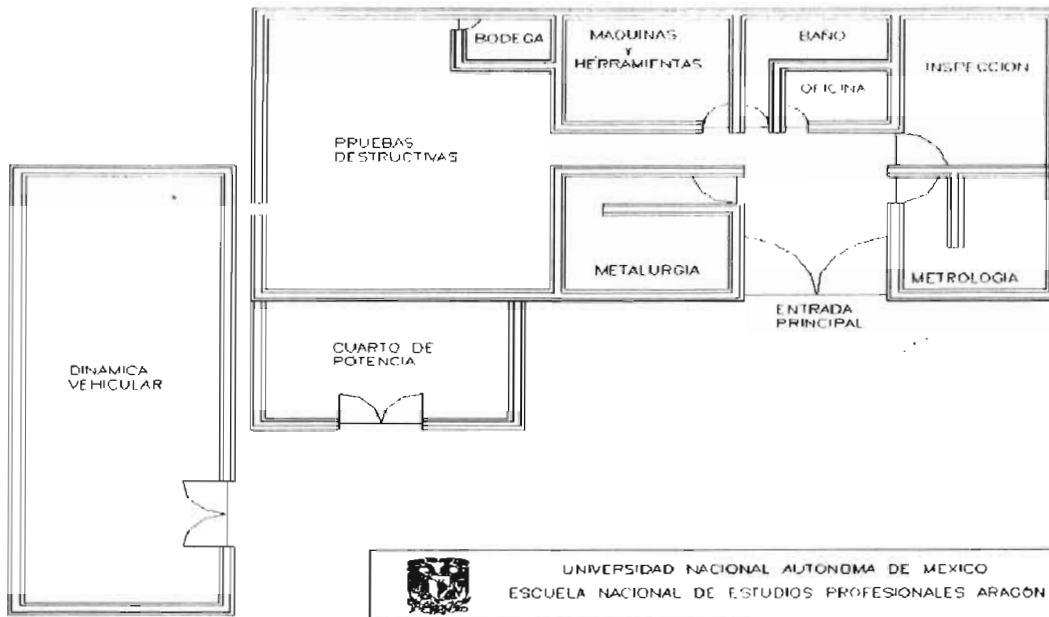
El laboratorio cuenta con un área que tiene la capacidad de realizar las pruebas dinámicas, en materiales que van desde vagones completos, boggie (sistema de tracción del los trenes), camiones, baterías, transformadores, entre otros.



El equipo utilizado para la realización de dichas pruebas es a base de *actuadores hidráulicos computarizados* marcas *MTS* y *GARDNER*.

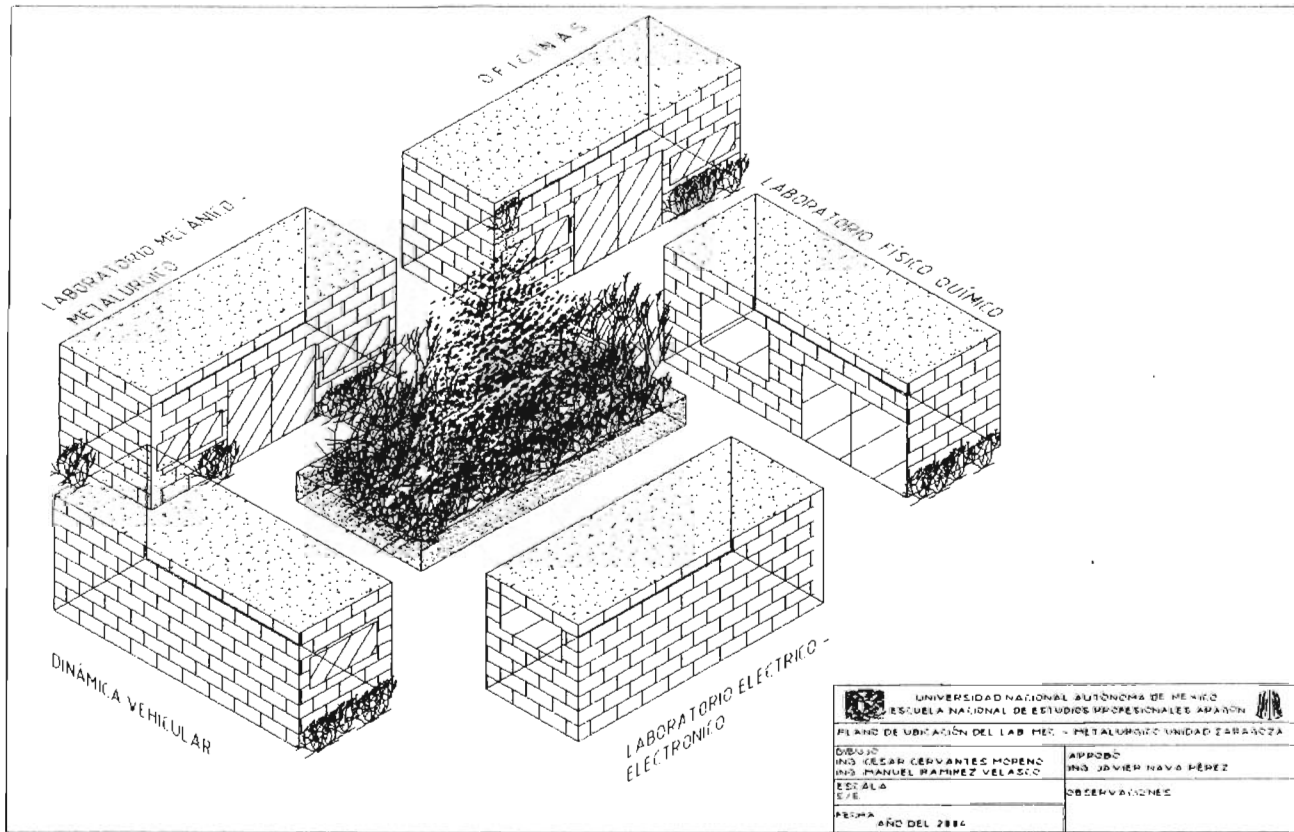
### 3.1.6 TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS.

El taller de maquinas y herramientas es un área que solo esta destinada a brindar el apoyo a todas las demás áreas, esto es en la obtención de alguna muestra de los materiales que trabaja el sistema o en algún proceso de maquinado, corte, herramienta hasta en el caso de alguna reparación menor, etc.





 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN 		
PLANO DE PLANTA DEL LABORATORIO MECÁNICO-METALÚRGICO DEL STC METRO		
ESCALA : S/E	FECHA : AÑO 2004	OBSERVACIONES :
DIBUJO : ING. CESAR CERVANTES MORENO ING. MANUEL RAMÍREZ VELÁSQUEZ		APROBÓ : ING. JAVIER NAVA PÉREZ



### 3.2 POLITICAS Y LINEAMIENTOS DE CALIDAD EN UN LABORATORIO.

*Laboratorio:* Es un organismo que realiza pruebas. El laboratorio debe ser legalmente identificable. Debe estar organizado y debe de operar en tal forma que sus instalaciones permanentes, temporales y móviles cumplan con los requisitos de esta norma.

El laboratorio debe:

- a) Tener personal administrativo con autoridad y recursos necesarios para delegar sus obligaciones:
- b) Tener disposiciones para asegurar que su personal este libre de cualquier presión comercial, financiera y de otro tipo que pueda afectar adversamente la calidad de su trabajo.
- c) Especificar y documentar la responsabilidad, autoridad e interrelaciones de todo el personal que administra, desarrolla o verifica el trabajo que afecta la calidad de las pruebas.
- d) Proporcionar supervisión por personas familiarizadas con los métodos y procedimientos de pruebas y la evaluación de resultados. La relación del personal supervisor al supervisado debe ser de tal forma que asegure la supervisión adecuada.

El laboratorio debe estar provisto con todos los elementos del equipo (incluyendo materiales de referencia) requerido para el desarrollo correcto de las pruebas.

Todo el equipo debe contar con el mantenimiento adecuado. Los procedimientos de mantenimiento deben estar documentados. Cualquier parte del equipo que se ha sometido a sobrecarga, mal manejo, y que demuestra por verificación u otro medio que esta defectuoso, debe ser retirado de servicio.

Cada elemento del equipo, incluyendo los materiales de uso deben, cuando sea posible, estar etiquetados, marcados o identificados de alguna forma para indicar su estado de calibración.

El laboratorio debe tener instrucciones documentadas para el uso y operación de todo el equipo relevante, para el manejo y la preparación de los elementos para pruebas, cuando la ausencia de tales instrucciones pueda poner en riesgo los ensayos. Todas las instrucciones, las normas, los manuales y los datos de referencia relevantes para el trabajo del laboratorio, deben estar actualizados y deben ser fácilmente disponibles para el personal.

El laboratorio debe utilizar métodos y procedimientos adecuados para las pruebas y las actividades relacionadas dentro de sus responsabilidades (debe incluir un muestreo, manejo, transporte y almacenamiento).

### 3.3 TIPOS DE LABORATORIOS.

Los laboratorios que existen se catalogan de acuerdo a las actividades que realicen, como son:

- a) Por el tipo de ensayos que realizan (habrá tantos como sectores de la ciencia): mecánica, eléctricos, ambientales, química y materiales.
- b) Por su fin primordial puede ser de investigación básica, de investigación y desarrollo, de ensayo y metrología
- c) Laboratorio de calibración constituyen el punto de contacto entre los laboratorios de ensayos y la propia industria.

En nuestro caso el laboratorio mecánico metalúrgico se clasifica como de *laboratorio de ensayos*.

### 3.4 LABORATORIOS DE PRUEBAS.

#### 3.4.1 FUNCIÓN

Los laboratorios de ensayo y/o prueba, realizan su actividad a través de la prueba de una muestra representativa y emiten un informe de resultados. Esta es la función primordial que cumple el Laboratorio Mecánico Metalúrgico dentro del todo el sistema (STC)

### 3.5 ¿QUÉ ES LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025?

La Guía ISO 25 "Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Calibración y Ensayo" fue publicada en 1990 como un conjunto, acordado en el ámbito internacional, de requisitos técnicos y de sistema de la calidad aplicable a laboratorios que realizan calibraciones y/o ensayos.

A finales del año 1999, esta Guía ha sido reemplazada por la Norma Internacional ISO 17025 la cual forma la base para la acreditación de laboratorios.

Esta norma proporciona un mecanismo para promover la confianza en los laboratorios de pruebas quienes pueden demostrar que operan de acuerdo con sus requisitos.

El uso de la norma facilita la cooperación entre los laboratorios y otros organismos, para auxiliar en el intercambio de información de las normas y procedimientos.



Los laboratorios que cumplan los requisitos de esta norma, para las actividades de pruebas, cumplen con los requisitos relevantes de la serie de normas NMX-CC-17025-INMC-2000 equivalentes a las normas ISO 9000,

ISO 17025 implica...

Que un laboratorio acreditado conforme a los requerimientos de esta normativa será aceptado en 35 países, esperando que en un futuro se agreguen otros países.

ISO 17025:1999, *Requerimientos Generales para la Competencia de Laboratorios de Prueba y Calibración*.

Es una ventaja para los laboratorios que certifican productos para exportación, así eliminando análisis, inspección y pruebas una vez llegado al punto donde fue requerido.

Aunque esta norma incluye muchas de las características y requerimientos ISO 9000 su enfoque es específico en competencia técnica para verificación y calibración. Estas como parte integra de las actividades y operaciones en ambiente de laboratorios, pueden tener requerimientos para:

- Trazabilidad de la medición y conocimiento de incertidumbre en dicha medición
- Estructura y organización de actividades de laboratorio
- Calificación y competencia del personal
- Identificación de personal clave
- Esquema de aprobación, firmas (y estampado)
- Manejo de equipo de medición, prueba y calibración
- Reporte de resultados.

ISO 17025 requiere de un mayor grado de competencia técnica que los requerimientos impuestos por ISO 9000. La selección de auditores incluirá personal especialista en disciplinas de metrología o prueba.

Las diferencias más significativas entre ISO 17025 e ISO 9000 son:

- Requerimientos más prescriptivos
- Factores que promuevan independencia en la medición
- Designar personal técnico y gerencia competente en temas de calidad
- Aspectos de confidencia y protección de propiedad intelectual
- Requerimientos con mayor alcance específicos para evaluar
- Identificar y define metodología para asegurar consistencia de la calibración y pruebas
- Requerimientos de ambiente y plantel físico donde se realizan la medición y calibración

- Aspectos de organización, sanidad y limpieza en las premisas de actividades
- Requerimientos específicos para segregar, mantener, manejar y almacenar.
- Medición y Trazabilidad a patrones de calibración reconocidos (internacionalmente) y extender a medición, pruebas y ensayos según sea apropiado
- Metodología consistente para pruebas, ensayos y calibración
- Datos e información relevante a los requerimientos contractuales (de cliente, marco regulatorio y esquema industrial)
- Controles estrictos sobre procesos y actividades inclusive cuando se contraten las mismas.

Lo anterior mente mencionado se realiza en la búsqueda de una mejora continua, ya que en los tiempos actuales la competitividad de las empresas e instituciones esta cobrando mucha importancia, por ese motivo el STC y el laboratorio mecánico metalúrgico buscan la manera de evolucionar y permanecer a la vanguardia en cuanto a procesos, métodos y formas de trabajo. Y la mejor forma de lograrlo es buscar la certificación de la norma NMX 025 (ISO- 17025), por alguna entidad acreditadora. Como se menciono anteriormente esta norma contiene procesos y métodos con los cuales es posible trabajar y realizar las pruebas con mayor seguridad, además de obtener un reconocimiento nacional e internacional en cuanto a la calidad del trabajo que aquí se realiza.

### 3.6 ¿QUIÉN ACREDITA A LOS LABORATORIOS EN MEXICO?

El organismo principal en nuestro país es la Secretaría de Economía, que es una dependencia del Poder Ejecutivo Federal que promueve la competitividad y el crecimiento económico de las empresas.

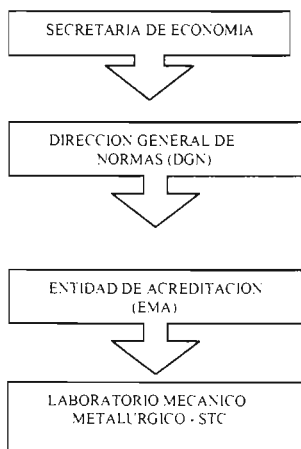
La responsabilidad de la DGN de elaborar y mantener un Catálogo de Normas se encuentra prevista en la fracción II del artículo 39 de la LFMN, el cual impone a la Secretaría de Economía la obligación de codificar las normas oficiales mexicanas (NOM's) por materias, mantener el inventario y colección de las NOM's y normas mexicanas (NMXs), así como de las normas de referencia y normas internacionales. La Secretaría de Economía, a través de la DGN, buscó desarrollar este sistema de consulta por Internet con la finalidad de ampliar la difusión de la normalización en México así como conservar la colección del acervo normativo vigente. El catálogo mexicano de normas contiene el texto completo en español de las NOM's y las NMX's vigentes en México expedidas por la Secretaría de Economía, así como el listado de las NMXs expedidas por los organismos nacionales de normalización y el texto de las normas de referencia expedidas por las entidades de la administración pública federal.

Igualmente, este instrumento incluye el texto de los proyectos de las NOM's y NMX's publicadas para consulta pública y, en algunos casos, el de las manifestaciones de impacto regulatorio correspondientes. Dicho catálogo clasifica las normas por dependencia, rama de actividad económica, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación, tipo de normas y producto.

La Dirección General de Normas (*DGN*) de la Secretaría de Economía, es la entidad gubernamental, facultada para representar al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización, descrito en el Art. 4 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Como siguiente organismo se encuentra "EMA" (Entidad Mexicana de Acreditación) es el organismo encargado y comprometido a reforzar la competencia técnica e incrementar el reconocimiento nacional e internacional de nuestro quehacer y de los organismos de evaluación de la conformidad acreditados, atribuyéndoles mayor confianza en beneficio del Sistema Nacional de Acreditación y Evaluación de la Conformidad, y los sectores productivos mexicanos. Dicho en otras palabras el Laboratorio Mecánico Metalúrgico del Metro busca la certificación por dicho organismo.

El esquema a continuación muestra las entidades involucradas en la certificación:



Entidades involucradas en la acreditación de los laboratorios

### 3.6.1 MEJORA CONTINUA

A partir de enero de 2002 comenzó a operar la norma NMX-CC-17025-IMNC-2000, en México, que en su equivalencia internacional es la norma ISO 17025:1999. El trabajar con esta norma hace necesario adecuar el procedimiento anterior, además de modificarlo en concordancia a las guías y directrices emanadas del organismo internacional (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios –ILAC-). Por lo que a partir de enero del 2002 entrará en vigor el Procedimiento de Evaluación y Acreditación 2002 para Laboratorios de Calibración y/o Ensayo.

En este sentido, y en nuestro empeño hacia la mejora continua, EMA; ha desarrollado la política referente a la trazabilidad de las mediciones; la política referente a ensayos de aptitud para laboratorios, y la política de incertidumbre de las mediciones.

Estas tres políticas, generadas con el consenso de todos los sectores participantes en los subcomités y comités de evaluación de la entidad, complementarán las evaluaciones a laboratorios de ensayos acreditados o por acreditarse.

Estas novedades están fundamentadas y apegadas a las normas, guías y directrices nacionales e internacionales y al marco legal mexicano vigentes

### 3.7 ¿QUE ES LA ACREDITACION?

Es un proceso documentado mediante el cual, la entidad con autoridad reconocida concede un reconocimiento formal de que una persona moral o física es competente para llevar a cabo trabajos específicos.

#### 3.7.1 LA ACREDITACION DE UN LABORATORIO.

La acreditación es el mecanismo que proporciona la confianza necesaria en los certificados, informes de inspección, actas de ensayo, certificados de calibración y validaciones.

La acreditación, tiene por objeto proporcionar la confianza en la competencia, Aptitud técnica y capacidad de las entidades que participan en la evaluación y certificación de productos o servicios, con las normas o los reglamentos que les son de aplicación, a través de evaluación y auditoria de las mismas, siguiendo criterios transparentes y públicos.

El fabricante o productor de cualquier cosa necesita demostrar, muy específicamente la calidad de sus productos, y no es suficiente con que el lo diga o trate de demostrarlo.

Un productor puede elegir varios caminos para demostrar a su posible comprador la calidad de su producto. Una vía es montar un sistema de calidad ISO 9000. Luego hay que demostrar que se aplica bien.

Alrededor del productor de cualquier sector hay una serie de entidades, las certificadoras que le van a ayudar a demostrar que su producto reúne la calidad definida, pero hay que saber si una certificación o laboratorio es bueno. Por lo anterior haría falta una tercera parte que dictamine y confirme esto, y que además este por encima de las certificadoras y laboratorios que dijera quienes son las buenas y quienes no; estas entidades son las *acreditadoras*.

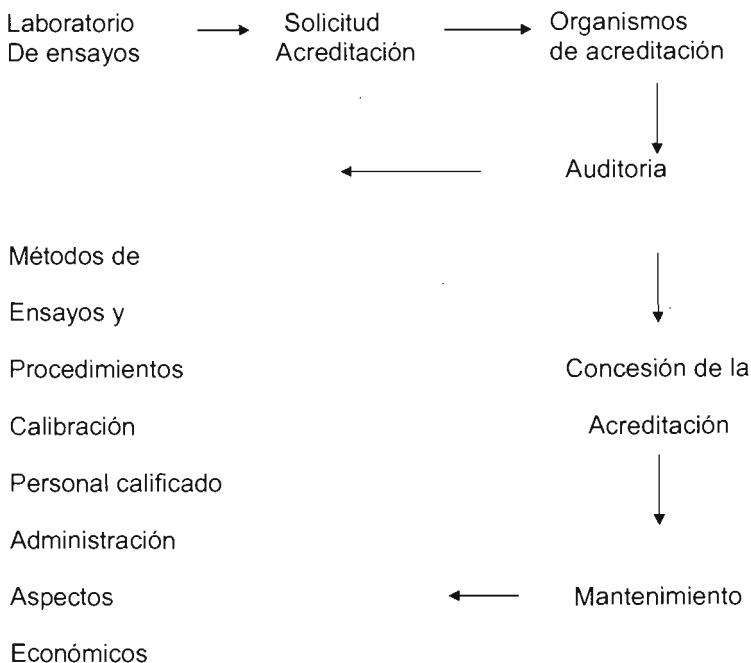
Los laboratorios de pruebas, son instituciones de primera, segunda y tercera parte, pertenecientes a los sectores: productor, distribuidor, comercializador, prestador de servicios, consumidor, instituciones educativas y científicas, que coadyuvan en la evaluación de la conformidad a través de la aplicación de métodos de prueba.

Los laboratorios de pruebas garantizan dentro de su estructura administrativa y funcional que operan con imparcialidad, independencia, integridad, confidencialidad y con capacidad técnica, material y humana.

Así un laboratorio puede demostrar que su sistema de aseguramiento de calidad es eficaz, cuando cumple satisfactoriamente todos los requerimientos establecidos en las normas ISO 9000, mediante la realización exitosa de una auditoria contra la norma realizado por algún organismo externo certificador.

Para ser un poco mas explícitos la norma que rige a los laboratorios de prueba y calibración es la ISO 17025. En otras palabras el Laboratorio Mecánico Metalúrgico del STC debe de estar facultado para certificar sus servicios, y esto solo se logra con la acreditación bajo la norma antes mencionada.

### 3.7.2 ESQUEMA DE LA ACREDITACION DE UN LABORATORIO.



### 3.8 LA CERTIFICACION PARA EL LABORATORIO DE PRUEBAS DEL STC.

Certificación es la actividad que consiste en atestiguar que un producto o servicio se ajusta a determinadas especificaciones técnicas y/o normas, con la expedición de un acta en la que se da fe documental del cumplimiento de todos los requisitos exigidos en dichas especificaciones y/o normas. Esta acta puede tomar la forma de un certificado y/o marca de conformidad.

La certificación consiste en la emisión de marcas de certificados de conformidad a las empresas que demuestran que su producto es conforme a las normas o especificaciones técnicas que son la aplicación y a las que tienen implantado un sistema de aseguramiento de calidad conforme a las normas ISO 9000 la de la gestión de la calidad.

Los organismos que están encargados de gestionar estas certificaciones y/o marcas de conformidad se denominan organismos o entidades de certificación.

La actividad de certificación se ha desarrollado enormemente en los últimos años, siendo un instrumento imprescindible para elevar el nivel de calidad de los productos y de empresas de un país.

No es casualidad que los países más industrializados sean los que tienen más desarrollada dicha actividad.

Como ya se menciona en México el organismo encargado de otorgar la certificación y verificación de todos estos parámetros es la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación)

### 3.8.1 SISTEMA DE CERTIFICACIÓN.

Un sistema de certificación es aquel que tiene sus propias reglas de procedimiento y administración para llevar a cabo una certificación de conformidad. Tal sistema ha de ser objetivo, viable, aceptable por todas las partes interesadas, eficaz, operativa, y estar administrada de manera parcial y honesta. Su objetivo primario y esencial es proporcionar criterios que aseguren al comprador que el producto que adquiere satisface los requisitos establecidos.

Todo sistema de certificación ha de contar con los siguientes elementos:

- Existencia de normas y/o reglamentos.
- Existencia de laboratorios acreditados
- Existencia de un organismo de certificación.
- Existencia de un procedimiento legal administrativo.

La acreditación concedida por un organismo de acreditación reconocido se constituye, con base en prácticas internacionales, en la forma más efectiva de demostrar la competencia técnica del laboratorio, mostrando evidencias de la credibilidad de los servicios que realiza y eliminando la necesidad de múltiples evaluaciones realizadas por sus clientes.

Aun cuando la ISO 17025 incluye muchos de los criterios contenidos dentro de las normas ISO 9001, ha sido preparada específicamente tomando en cuenta las actividades de los laboratorios de ensayo y calibración. Se hace más énfasis en los elementos del sistema de la calidad y en los temas de competencia técnica pertinentes a las operaciones de un laboratorio.

Los beneficios de la acreditación son que abre y crea nuevas oportunidades de mercado, reservado solo para aquellos laboratorios que consiguen demostrar su competencia técnica. Aumento de la confianza de los clientes en los resultados de los ensayos y calibraciones.

Para obtener la acreditación, el laboratorio debe operar conforme a criterios para la acreditación, los cuales están basados en los requisitos establecidos en la norma internacional ISO 17025.

### 3.9 REQUISITOS PARA CONSTITUIRSE COMO LABORATORIOS DE PRUEBAS EN MEXICO.

Establecer un sistema de calidad basado en normatividad, NMX-CC-17025-IMNC-2000 "requisitos generales para la competencia de laboratorios de pruebas", el cual debe contar como mínimo con:

- Política de calidad
- Estructura del laboratorio
- Actividades funcionales y operativas
- Personal capacitado
- Locales y condiciones ambientales
- Equipos
- Métodos de prueba y procedimientos
- Procedimientos generales de aseguramiento de la calidad
- Referencia a las pruebas de aptitud y utilización de materiales de referencia (en su caso)
- Acciones correctivas
- Tratamiento de reclamaciones
- Revisión al sistema de calidad
- Informes
- Registros
- Manejo de muestras u objetos presentados a pruebas
- Confidencialidad y seguridad
- Subcontratación
- Presentar solicitud por escrito a la entidad de acreditación correspondiente.



# **CAPITULO**

# **4**

PROPUESTA

## 4.0 PROPUESTA

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, el contar con un organismo acreditado como el laboratorio mecánico metalúrgico, cobra gran importancia en la actualidad, esto es con el fin de estar a la vanguardia en los cada vez más exigentes sistemas de calidad y continuar siendo un sistema de transporte competitivo en nuestro país. Una parte de ello es contar con lineamientos que permitan continuar mejorando la situación actual del laboratorio, para ello presentamos nuestra propuesta de mantenimiento preventivo para los equipos de trabajo, los cuales se describen y muestran a continuación, esta propuesta permitirá alcanzar más fácilmente las metas propuestas por dicho organismo.

### 4.1 MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS. (Marca MTS)

Para los ensayos en materiales es básico el conocimiento de los parámetros que caracterizan la deformación y la fractura de los componentes usados en el sistema y sus productos. La máquina universal de ensayos estáticos y dinámicos (MTS) del Laboratorio Mecánico Metalúrgico del STC es en esencia, una prensa universal dinámica de doble efecto, con amplias funciones y versatilidad para la realización de diferentes ensayos mecánicos.

El diseño de esta máquina combina las válvulas hidráulicas de alta respuesta con un sistema electrónico de control basado en procesadores digitales de señal que le confiere unas excelentes prestaciones en precisión, versatilidad y fiabilidad

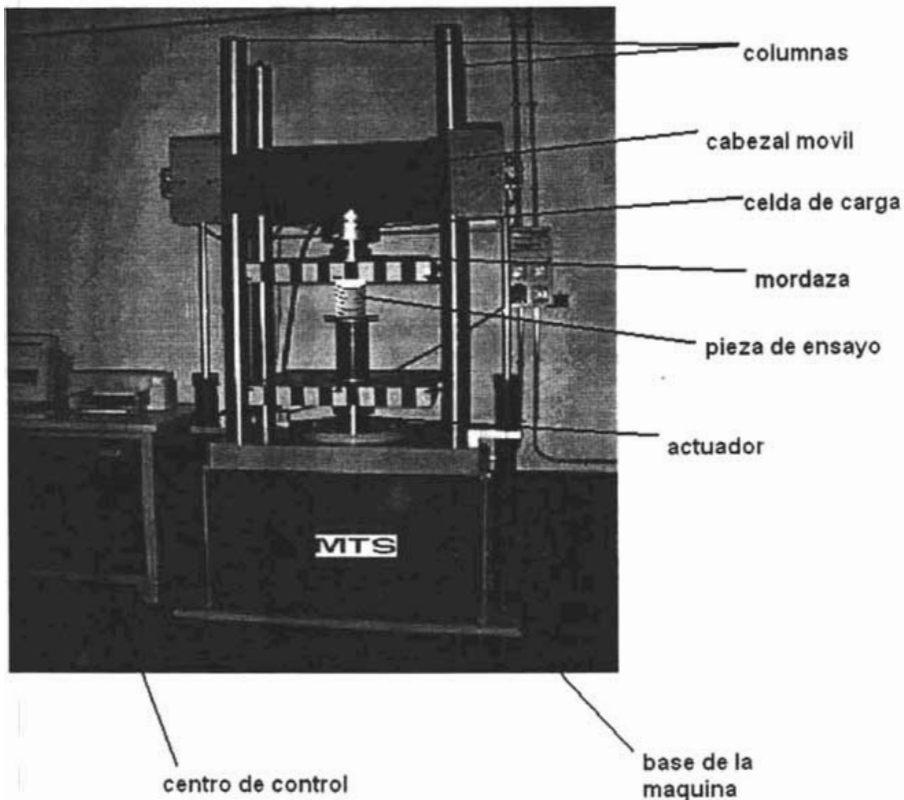
Tiene dos modos de funcionamiento: estático y dinámico. El pistón es de doble efecto, puede actuar en tracción y compresión. Carrera de pistón: 400 mm

Rango estático: De - 10.000 kN a + 6.300 kN (16.300 kN)

Rango dinámico: De - 10.000 kN a + 3.000 kN (13.000 kN)

De - 6.700 kN a + 6.300 kN (13.000 kN)

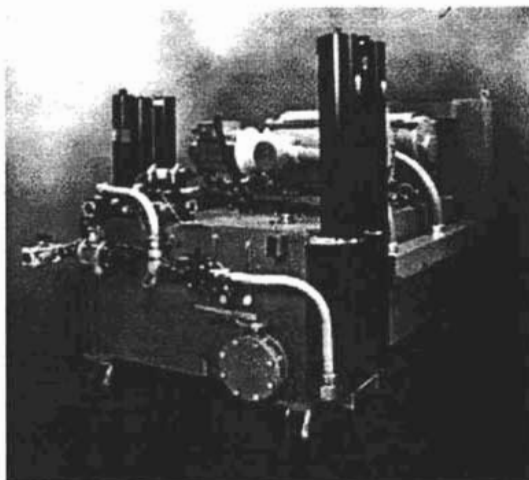
- Infraestructura: La máquina se encuentra ubicada en un foso de aproximadamente 3x4 m dentro del laboratorio, con una profundidad de 2 m. La losa de cimentación es de hormigón armado de 0,80 m de espesor.
- Estructura resistente: Se trata de un bastidor formado por cuatro columnas y dos travesaños. Las columnas son cilíndricas de 280 mm de diámetro. El espacio libre entre columnas es de 1.200 mm.



Equipo MTS

Sistema hidráulico: El pistón hidráulico de la máquina es alimentado por dos grupos de fluido hidráulico con una presión de 120 HP de potencia cada uno. La distribución del flujo se realiza mediante servoválvulas. La presión de aceite en servicio es de 280 bar. El caudal máximo de aceite en servicio es de 330 l/min..

Un sistema como el descrito, está básicamente constituido por una bomba, la servoválvula y el actuador (pistón) del circuito hidráulico, un depósito donde almacena el fluido hidráulico necesario para la operación del equipo, la unidad de medición, formando en conjunto un ciclo cerrado de operaciones, a este dispositivo se le denomina unidad de potencia hidráulica y es mostrada a continuación:



Unidad de potencia hidráulica

Sistema de control: La máquina puede actuar en régimen estático o dinámico con control de carga y desplazamiento. Admite una tercera opción de control externo o por deformación. Electrónica digital para el servocontrol del funcionamiento, así como Extensometría (celda de carga). Esto es gracias a los sistemas computarizados con los que cuenta este equipo.

#### *Software De Mando Y Control*

La realización de órdenes de control y mando, la adquisición de datos, y el tratamiento adecuado de los mismos se realiza directamente desde un ordenador o PC compatible lo que facilita la introducción de los parámetros de ensayo y aumenta la capacidad de adquisición y análisis de datos.

Incrementando la productividad en ensayos de metales, plásticos, aleaciones etc. Pueden configurarse de manera fácil y rápida los parámetros de ensayo, tipo de ensayo, modo de control, velocidad de ensayo, escala de fuerza, programación de ciclos etc.



Software de control

#### 4.1.1 Aplicaciones más comunes para el STC:

- Deformación y fractura de materiales de construcción, nuevos y convencionales, que precisen de cargas elevadas de ensayo.
- Materiales metálicos, barras guías, ruedas de seguridad (en trenes) y sistemas de pretensado, perfiles metálicos. Materiales compuestos.
- Estudios de fatiga de materiales. Fatiga de aceros durmientes de madera y concreto.
- Estudios estáticos y dinámicos de elementos constructivos. Tubos, pilares, vigas, paneles. Ensayos de flexión y cortante. Apoyos. Punzonamiento, simulación de condiciones de servicio como en las pistas de rodaje

#### 4.1.2 Mantenimiento del equipo MTS.

El equipo de ensayos estáticos dinámicos requiere un mantenimiento preventivo constante, ya que esta formado por varios sistemas como el hidráulico, eléctrico, etc., que requieren de un cuidado más estricto. Esto es con el fin de alargar su vida útil.

Algunos de estos parámetros son:

Elementos de control:

Sistemas de control:

- Revise el sistema de operación de la maquina
- Revise el buen funcionamiento del equipo electrónico
- Revisar controles de enfriamiento

Columnas de carga:

- Inspecciones las columnas de donde corre el actuador y verifique si existe rebabas
- Revise todos los sellos para saber si hay fugas
- Lubrique las columnas de carga

Actuadores y sistema hidráulico

- Limpie el vástago del actuador
- Remplace los filtros de línea principal de presión en caso de ser necesario
- Revise si existe algún escape a través de la válvula
- Revise los pistones del actuador y la válvula de reducción de presión
- Lubrique los baleros del acoplador con del actuador
- Revise la servoválvula
- Inspeccione el fuelle del actuador
- Revise los actuadores para saber si hay desgaste o juego en ellos
- Proporcione servicio del manifold

## Sistemas Electromecánicos

Compruebe la operación de los sistemas.

- Inspeccione y limpie los controles.
- Limpie empleando vacío o aire a presión la parte baja de la unidad

Lubricación:

- cruceta
- bombas hidráulicas

Prueba y ajuste

- Realice la prueba de velocidad.
- Realice pruebas al sistema hidráulico según lo requiera
- Cambie el aceite así como los accesorios del mismo como filtros mangueras (si se requiere)

En el programa presentado a continuación complementa lo antes mencionado, además de presentar la frecuencia o tiempo a realizarse cada una de las actividades.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Laboratorio: Mecánico-Metalúrgico Actividad: Manto preventivo Fecha: 20-Sep-04

Equipo: EQUIPO DE ENSAYOS ESTATICOS-DINAMICOS(MTS) Prueba: 001 Próximo servicio: 20-Marzo-05

Inventario: STC78541003 Realizó: RAMON D. Observaciones: \_\_\_\_\_

Parte	TIPO DE MANTO. (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	Descripción-Procedimiento:												
Enchufes Clavijas Cables	Revisión del buen estado de todos los componentes eléctricos			P			C				U		
<b>SISTEMA HIDRAULICO Y POTENCIA</b>													
Actuadores	Verificar visualmente su buen estado			P			C				U		
	Limpiar con una brocha, y utilizar un paño para secar, lubricar nuevamente con el aceite recomendado por el fabricante	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	Limpieza total, revisión minuciosa del estado del actuador, cambio del aceite al recomendado, y cambiar todos los empaques												
								PS					PS

Aceite	Checar coloración, impurezas así como su viscosidad	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	Cambio en su totalidad del aceite						PS						PS
Filtros	Revisar la cantidad de impurezas acumuladas	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	Cambio total de Filtros						PS						PS
Válvulas	Inspección visual de no fugas	P C U											
	Cambio de empaques						PS						PS
Mangueras	Inspección visual de no fugas	P C U											
	Revisión de algunas fugas que llegaran a darse así como cambios si fuesen necesarios						PS						PS
Bomba	Limpieza general superficial de la bomba	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	Cambio de sellos, verificación de baleros, cambio de aceite						PS						PS



Parte	TIPO DE MANTTO (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
SISTEMA DE MANDO Y CONTROL	Descripcion-Procedimiento												
Computadora y Panel de Control	Limpiar con un paño	P			C			U					
	Revisión de conexiones y cables												
		PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Celda de Carga	Limpiar con un paño	P			C			U					
	Sopleteo del módulo de circuitos integrados												
	Revisión de la conexión												

PM= preventivo mensual

PS= preventivo semestral

PCU= preventivo de cada uso

OBSERVACIONES:

#### 4.2 MAQUINA DE COORDENADAS (MODELO-BROWN & SHARPE- VALIDATOR)

La maquina de coordenadas (MMC), es un aparato muy versátil y completo, ya que también recibe el nombre de Máquina de Medición Universal, por su gran capacidad de rapidez y medición, por que realizan mediciones que se trasladan a lo largo de guías con recorridos mutuamente perpendiculares para medir una pieza con la determinación de las coordenadas X, Y, Z, de los puntos en la pieza, con un palpador de contacto o sin contacto y de sistemas de medición de desplazamiento (escalas), que se encuentran en cada uno de los tres ejes mutuamente perpendiculares"esto quiere decir que la máquina puede realizar los trabajos de medición más sofisticados en un tiempo muy reducido esto facilita las operaciones que realiza el este Laboratorio Mecánico Metalúrgico del STC, algunas de sus ventajas son:

- La MMC puede sustituir cualquier herramienta de medición convencional, puede hacer las veces de un comparador óptico, de un microscopio de taller, de un medidor de alturas, etc.

- Otro uso de la MMC de gran importancia es la capacidad que tiene la máquina para ser conectada a una PC y por medio de programas de diseño elaborar los planos de piezas irregulares (Reingeniería).

Así podemos decir que este equipo esta diseñado para incrementar la calidad y la producción

- Su diseño de puente abierto ayuda a la realización de la prueba en cualquier posición evitando desviaciones o errores. Esto permite efectuar el trabajo en secciones muy grandes o en piezas de tamaño considerable; Ya que la superficie de trabajo es de granito negro sólido para la mayor estabilidad y alta capacidad de movimiento. Las dimensiones de la mesa de granito son lo suficiente mente amplias para poder mover el puente totalmente sobre el área de trabajo para un acceso mas fácil, la mesa de granito contiene barrenos o cavidades roscadas de acero inoxidable que facilitan la localización y sujeción de piezas si se desea, además de asegurar que el trabajo sea mas eficiente.; los barrenos proporcionan medios rápidos de verificar el sistema de medición por coordenadas

- El sistema de movimiento del puente a base de aire permite un fácil manejo, además de que es totalmente ajustable, este sistema de aire es bajo en mantenimiento y se utiliza en absolutamente los tres ejes para un movimiento perfectamente liso y sin fricción con exactitud y la capacidad de repetición de acuerdo como se necesite. Este equipo cuenta con un sistema de ajuste fino para los tres ejes que proporciona la colocación final manual rápida y exacta de la punta de prueba. Los seguros de los ejes X, Y y Z están situados para el acceso fácil del operador y la fijación positiva para cada eje.

La misma fijación que asegura el sostén de la punta de prueba este a  $15^{\circ}$  permitiéndole asegurar la medición y realizándola suave y exactamente. El sistema que mide en cada eje es un sistema controlado por el computador y que esta diseñado para mantener exactitud y la capacidad de repetición y para asegurar mantenimiento bajo

La computadora con el que fue dotado el equipo hace que las mediciones, lecturas y trabajos realizados en este equipo sean confiables ya que utiliza la tecnología mas avanzada que proporciona confiabilidad y facilidad de empleo.

Podemos mencionar algunas ventajas de esta:

- Fácil lectura gracias a sus siete dígitos y su pantalla luminosa
- Para un fácil acceso de funciones directas de los datos cuenta con la función de acceso que esta montado en el panel principal
- Escala preestablecida desde cero que ayuda a establecer cualquier rango de medición
- El detector de errores indica cuando se ha perdido la cuenta y medida y el proceso debe ser repetido

Gracias a que es un equipo computarizado la MMC es capaz de realizar alineaciones de la pieza de trabajo y mediciones básicas de las medidas, estas funciones se utilizan para aumentar la velocidad de operación. Así los coordenadas de la pieza de trabajo son mostrados continuamente. En caso de que este sistema fallara se asegura la operación manual del sistema en caso de que faltara la computadora.

#### 4.2.1 Alimentación del equipo.

La máquina de medición es equipada con una fuente de potencia de cc. Esta fuente de alimentación está situada encima de la porción posterior del chasis (visto de la parte posterior del gabinete de la lectura). La fuente entrega +5vdc, +15vdc, -15vdc y +8vdc a la sección de la distribución de energía de la tarjeta madre o principal.

La energía con que es alimentada la maquina es de 110 V 60 Hz en la línea de CA, esta a su vez pasa a una sección de filtraje para que entregue la CC requerida y esta a su vez entra en un receptáculo de energía de tres alambres (en la maquina es la pieza del módulo del sostenedor del voltaje selector/fuse situado en el panel trasero de la lectura), y que esta as u vez permita la operación en un ambiente ruidoso (eléctricamente hablando) del servicio de la CA. Además, este filtro evita que cualquier ruido eléctrico, generado por los circuitos de lectura del microprocesador. La entrada de energía es protegida por un fusible 1A o 500mA, dependiendo del nivel de introducción de datos disponible del voltaje de línea.

El cable eléctrico la unidad de la lectura del microprocesador se equipa con un largo del cable eléctrico de 2.5 m aproximadamente.

#### 4.2.2 Instalación de una mmc:

Los costos asociados a una máquina de medir por coordenadas van generalmente más allá de la propia máquina. En efecto, la ubicación de la misma y las condiciones de su entorno deben cumplir diversos requisitos para que los resultados de la medición sean fiables.

Una MMC puede ser instalada en distintos ambientes de trabajo, que en mayor o menor medida estarán bajo la influencia de los siguientes factores externos:

##### 1. Suciedad

- a. Ambientes limpios
- b. Ambientes contaminados: partículas en suspensión (humedad, aceite, polvo, otras partículas)

##### 2. Temperatura / humedad

- a. Gradientes térmicos temporales
- b. Gradientes térmicos espaciales
- c. Humedad relativa

##### 3. Vibraciones

- a. Frecuencia
- b. Amplitud

En función de estas tres variables puede actuarse de distintas maneras. Una de ellas es utilizar una máquina adecuada, pensada para que su comportamiento sea inerte frente a alguno de estos parámetros. La otra, acondicionar el ambiente para dejar la máquina a salvo de estos factores perturbadores.

Para contrarrestar los efectos de las partículas en suspensión puede ser presurizada internamente para evitar que penetren las partículas. Por el contrario, puede aislarse la máquina en una cabina.

En el caso de la compensación térmica se puede hablar de compensación térmica lineal o compensación térmica estructural. La compensación lineal sólo considera la variación que puede experimentar el sensor lineal en función de la temperatura mientras la estructural, más completa, tiene en

cuenta el efecto de las variaciones de la temperatura en la estructura mecánica.

La opción de emplear cabinas con temperatura y humedad controladas depende del tamaño de la máquina, pues para grandes volúmenes la opción puede acarrear un coste demasiado elevado, mientras que para volúmenes de unos 100 m<sup>2</sup> puede ser la opción más adecuada.

Hay que señalar que, para evitar los gradientes espaciales, es decir, para garantizar que la temperatura sea idéntica en cualquier punto de la mecánica evitando así deformaciones estructurales, es preciso conseguir una elevada recirculación del aire.

Para eliminar el efecto de las vibraciones existen dos opciones: emplear una cimentación o masa sísmica o bien aislar exclusivamente la máquina mediante elementos antivibrantes activos o pasivos (amortiguadores neumáticos, resortes, elementos viscosos, etc.). Su utilización depende de las dimensiones de la máquina, y de la amplitud y frecuencia de las vibraciones. Cuando se plantea la instalación de una máquina de medir en un ambiente industrial (prensas de estampación, inyección, líneas de mecanizado, forja, etc.), es conveniente realizar un estudio detallado de las vibraciones.

Podemos mencionar que este equipo no cuenta con la cimentación adecuada en dicho laboratorio, además de que el control de humedad y de temperatura tampoco son los ideales, lo cual puede ser un factor que influya en algunos aspectos como en la medición efectuada, así como en el mantenimiento que requiera este equipo.

#### 4.2.3 Mantenimiento de una MMC.

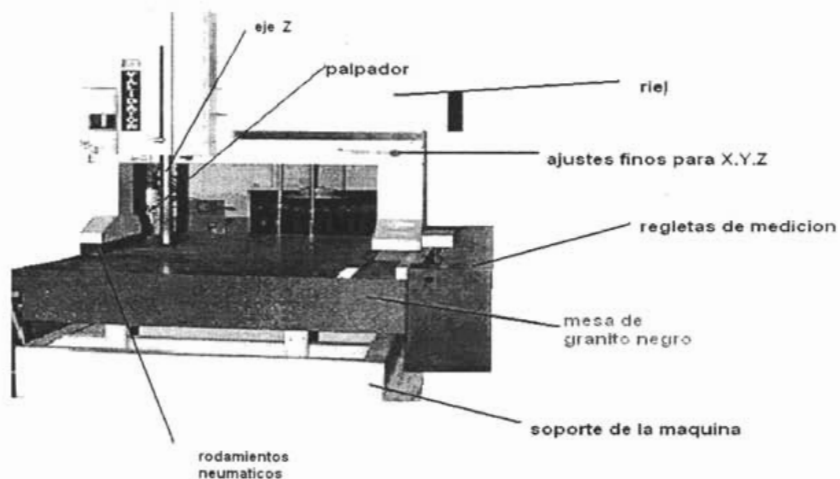
La maquina de coordenadas-Validator esta diseñada libre de mantenimiento o al menos tratar de que sea lo mas mínimo posible.

La siguiente es una lista de lo que se debe revisar y dar mantenimiento periódicamente, esto es con el fin de mantenerla en un alto nivel de eficiencia y operación.

- Limpieza y comprobación de pistas
- Comprobación del circuito neumático
- Control de motores y elementos de transmisión
- Siempre: Mantenga la maquina de coordenadas limpia, así como toda el área de trabajo de la misma.
- Semanalmente: Limpie el equipo utilizando una solución limpiadora o jabonosa suave con agua (puede ser detergente domestico), pero que no deje residuos, y limpie completamente el panel frontal dejándole libre de todo polvo y contaminantes. Frote toda la parte baja exterior del equipo con algún paño húmedo, pero enjuagándolo frecuentemente para que este lo mas limpio posible

- Cada dos semanas: Revise todos los cables y conexiones para saber si existe alguno roto, flojo o mal asentado en su respectiva conexión
- Semestralmente: Revise y reajuste todos los sistemas de acuerdo a los procesos de calibración descritos por el fabricante

**PRECAUCION:** Los circuitos electrónicos contienen elementos muy sensibles a corrientes estáticas; por lo que no se debe limpiar las tarjetas de los circuitos con aire comprimido o aparatos de vacío. No use algún tipo de solvente o limpiador industrial cuando limpie el panel principal o el mueble de la maquina.



Maquina de medición por coordenadas (VALIDATOR)

Lo cual es propuesto en la hoja de mantenimiento preventivo presentada a continuación.

Laboratorio: Mecánico-Metalúrgico Actividad: Manto, preventivo Fecha: 20-Sep-04

Equipo: MAQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS (BROWN&SHRPE) Prueba: 001 Próximo servicio: 20-Marzo-05

Inventario STC: STC 153100175 Realizo: PEDRO A. Observaciones: \_\_\_\_\_

Parte	TIPO DE MANTTO. (PREVENTIVO) Descripción-Procedimiento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agd	Sep	Oct	Nov	Dic
		Mesa de Granito	Limpieza con solución jabonosa (puede ser detergente doméstico) y un paño húmedo, teniendo cuidado en no mojar partes eléctricas de la máquina				P			C			
Conjunto de rieles o Gulas	Limpiar y lubricar las gulas del puente (estas son las que permiten el movimiento en sus tre ejes X, Y, Z), utilizando el aceite recomendado por el fabricante	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Palpador	Verificación visual de algún desgaste y limpieza con un paño húmedo que no deje residuos o pelusas				P			C				U	
Cables y conexiones	Revisar todos los cables y conexiones para saber de alguna falla existente	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM

Parte	TIPO DE MANTTO. (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Descripcion-Procedimiento												
Sistema neumático	Revisión y limpieza del circuito neumático en general						PS						PS
Pesas para la carga	Calibrar las pesas a una precisión con una balanza analítica.	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Equipo en General	Mantener la MMC limpia, así como el área de trabajo de la misma, limpiar el panel frontal dejándole libre de polvo. Revisar y reajustar todos los sistemas de acuerdo a los procesos de calibración descritos por el fabricante.	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Equipo en General	Cubrir con una funda plástica	P C U											

PM= preventivo mensual

PS= preventivo semestral

PCU= preventivo de cada uso

OBSERVACIONES:



### 4.3 Abrasímetro - MARCA TABER

El abrasímetro fue diseñado en el año de 1930, también llamado equipo de pruebas dual debido a que cuenta con una plataforma giratoria con dos ruedas de abrasión que sirven para realizar pruebas en diversos materiales con el fin de acelerar su desgaste y evaluar su resistencia, por su diseño y confiabilidad este instrumento rápidamente comenzó a usarse en casi todo el mundo. Desde sus inicios este equipo ha sido utilizado para pruebas de calidad, procesos de control, investigación, desarrollo y evaluación de materiales. En el Laboratorio Mecánico Metalúrgico se utiliza principalmente para realizar pruebas en materiales como el calzado que utiliza el personal del Metro, también para probar polímeros como el piso que se utiliza en los vagones, ruedas y llantas de trenes etc.

#### 4.3.1 Descripción

Inicialmente se tiene que pesar el material a ensayar en una báscula, a este peso se le denomina peso inicial ( $P_o$ ), al finalizar la prueba se debe de pesar nuevamente la probeta, la lectura final del peso será llamada peso final ( $P_f$ ). A esta prueba se le denomina comparación de pesos y se utiliza para determinar la pérdida de material en una muestra debido a la diferencia final de pesos creada por el desgaste, y se expresa de la siguiente manera:

$$P_o - P_f$$

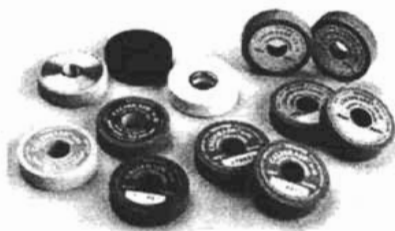
Generalmente se realizan secciones de material que miden 10X10 cm. El siguiente paso es montarla sobre la plataforma giratoria del abrasímetro y sujetándola a ella; además se le agrega un peso o carga determinada de acuerdo al material que se este probando. Esta varía en rangos estándar de 250, 500, y 1000 g.

La acción característica de frotado es producida por el contacto de dos ruedas abrasivas que actúan contra el material; Cada rueda gira en sentido contrario, esto es que una de ellas frota la superficie de la muestra hacia fuera mientras la otra lo hace hacia adentro.



Giro de los abrasivos

Una importante característica de este modelo de abrasímetro, son las ruedas abrasivas que realizan un recorrido completo de forma circular con todo y la superficie de la muestra. Esta forma de abrasivos se adapta a todos los ángulos de colocación, ya que son de un grano fino, el cual se adapta a la vez al material a realizar la prueba; Además de que los parámetros de la prueba no son alterados sino por el contrario se rectifican conforme al recorrido del material



Diferentes ruedas de abrasión

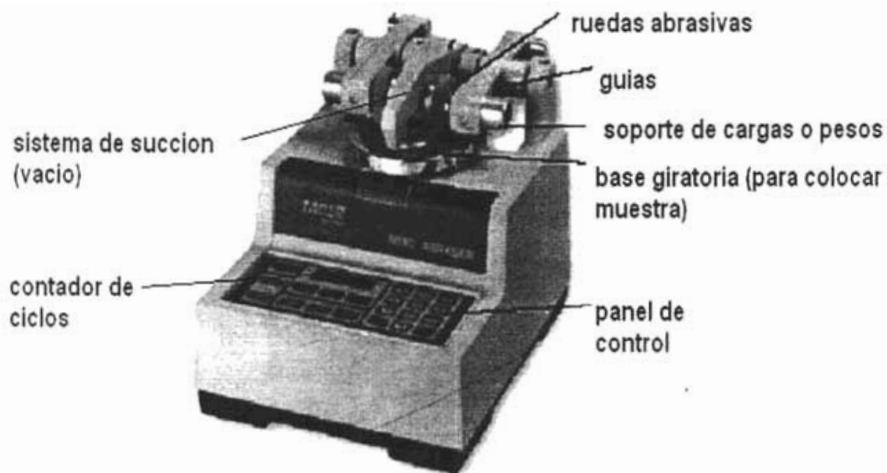
La composición del abrasivo es de un exclusivo material el cual tiene un programa de mantenimiento casi innecesario, y tienen una superficie recomendada para las pruebas con un diámetro aproximado de 45mm

Debemos de mencionar que durante la realización de la prueba se activa un sistema de vacío (similar a una aspiradora) el cual remueve el polvo o rebabas creadas por la fricción de los materiales con el fin de no actúen como un elemento de fricción mas a excepción de las ruedas.



Sistema de vacío

La duración de una prueba se puede medir hasta 9,999 ciclos de acuerdo a las necesidades requeridas.



Abrasimetro – taber

Lo cual es propuesto en la hoja de mantenimiento preventivo presentada a continuación.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Laboratorio: Mecánica-Metalúrgica      Actividad: Manto preventivo      Fecha: 20-Sep-04

Equipo: ABRASIMETRO "TABER"      Prueba: 001      Próximo servicio: 20- Marzo-05

Inventario SIC: STC95310072      Realizo: JULIO N.      Observaciones: \_\_\_\_\_

Parte	TIPO DE MANTTO. (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Descripción-Procedimiento												
Panel de Control	Cubrir con un plástico cubre polvo limpiar con un trapo húmedo			P				C				U	
Abrasivo	Limpiar el posible polvo con una brocha			P				C				U	
Mesa Giratoria	sacudir con una brocha Verificar la lubricación, en caso de necesitar el servicio realizarlo conforme al manual del fabricante.												
								PS					PS
Rodillo de Pesas Auxiliares	Verificar la lubricación, en caso de necesitar el servicio realizarlo conforme al manual del fabricante			P				C				U	

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Parte	TIPO DE MANTTO. (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Descripcion-Procedimiento												
Rodillo para Balancear la precisión	Verificar la lubricación, en caso de necesitar el servicio realizarlo conforme al manual del fabricante.	P				C				U			
Pieza Sujetadora	Inspeccionar que no tenga rebaba de algún material, de ser así removerla con una brocha.												
							PS						PS

PM= preventivo mensual

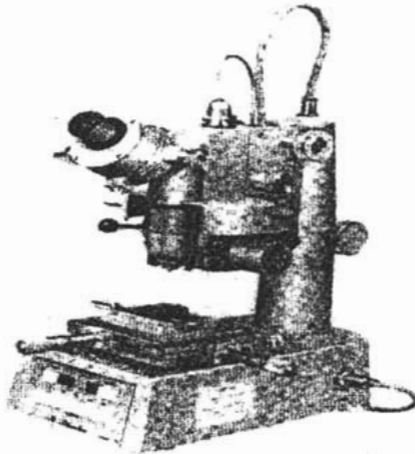
PS= preventivo semestral

PCU= preventivo de cada uso

OBSERVACIONES:

#### 4.4 Microdurómetro Shimadzu.

El Microdurómetro es un instrumento indispensable para investigaciones de la estructura metálica, para el control de la calidad de los productos etc. Es requisito primordial para el ensayo de dureza de componentes diminutos, estructura metálica de los instrumentos de precisión y la dureza de una placa superficial chapada o trabajada donde se pueda medir un micro punto definido. La medición no deja prácticamente ralladura alguna y el valor medido es altamente confiable. El microdurómetro "SHIMADZU" modelo M ofrece una construcción ingeniosa y una excelente ejecución del trabajo que satisface perfectamente todas estas exigencias.



##### 4.4.1 Características principales.

La medición de microdureza es enormemente influenciada por error individual en la formación del dentado de la muestra y los cambios de velocidad en la penetración del dentador con diamante.

El microdurómetro le da a la muestra el dentado a una velocidad de carga de 0.017 mm/s aprox. o menor, considerando que de esta manera se obtiene los resultados más precisos en los ensayos de la dureza. Si el ensayo se hace a una velocidad más alta, por ejemplo de 0.1 a 0.2 mm/s, el resultado a menudo no es exacto ni estable.

#### 4.4.2 Selección de la carga.

La carga de ensayo es seleccionada en 8 cargas: 15, 25, 50, 100, 200, 300, 500, y 1000 grs. de acuerdo a la dureza de la muestra, de modo que el microdurómetro permite ser usado en ensayos de dureza con una gran variedad de materiales. La estructura metálica puede someterse a un ensayo de dureza preciso en este equipo, mediante la selección de una carga de ensayo que se adapta al tamaño de los cristales de su estructura. Se puede seleccionar una carga de ensayo de acuerdo a los propósitos, o sea una carga de ensayo pequeña de 15 a 50 gr. para muestras extremadamente delgadas, y una carga mayor de 500 a 1000 gr. para el control de calidad.

La selección de la carga de ensayo puede hacerse mediante el intercambio de las pesas, las que se colocan en el platillo justo arriba del portadentador del diamante, en la punta de la palanca de carga. Con un peso perfectamente calibrado, estas ofrecen una carga de prueba de alta precisión.

El microdurómetro puede medir con precisión la dureza de un punto de interés mediante tres etapas; enfoque, pesado y medición del punto, sin desplazar en ningún momento la muestra gracias a la excelente ejecución del mecanismo del ajustador de enfoque que tiene una rotación ligera y se detiene con una alta precisión.

El microscopio de medición de este microdurómetro tiene un sistema óptico compuesto de: micrómetro ocular, cuerpo del microscopio, iluminador y objetivo, brindando un campo de visión extremadamente definido.

El dentador del diamante penetra en la superficie de la muestra a una velocidad ideal de la penetración, lo que además sirve para definir el número correcto de dureza.

Si el dentador está fijado firmemente en el sujetador, puede ocurrir que no se tenga el número correcto de dureza, debido a la penetración sobre la muestra no es perfecta por una excentricidad del dentador.

#### 4.4.3 Especificaciones.

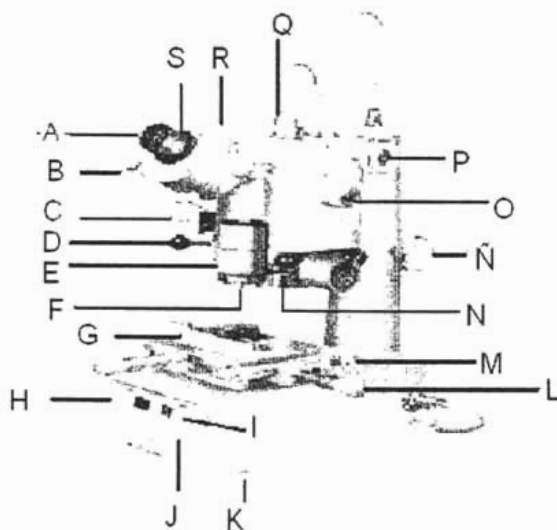
Un motor superminiatura se usa para la activación automática del mecanismo de carga de modo que el dentador penetre siempre a una velocidad adecuada sin error individual. El tiempo de carga es fácil de prefijar por que la carga y descarga se seleccionan en cinco pasos mediante botones ubicados en el panel de control frontal. Brinda una lectura exacta del número de dureza, debido a la singular construcción que permite hacer la medición mientras se observa la imagen de la parte dentada y la escala de medición en el mismo campo de visión.

Al ser mas pequeña la carga, el dentado generalmente se achica y sufre mas la influencia del mecanismo de carga. El diseño de éste equipo asegura un dentado correcto sin deformación, o cizallamiento, debido al mecanismo especial que se encarga de fijar el dentador.

Como la unidad de carga de éste equipo, es un mecanismo de precisión que exige un manejo estricto y cuidadoso, el durómetro cuenta con un equipo eléctrico de seguridad que hace que el ajustador de enfoque se ponga en marcha solo cuando está en la posición correcta por lo tanto no hay rotura del dentador por accidente.

#### 4.4.4 Procedimiento de ensayo.

- 1.- Decidir la carga de ensayo y colocar la muestra sobre el plato.
- 2.- Determinar el punto de interés sobre la muestra, usando el microscopio.
- 3.- Activar el dentador de diamante mediante el botón, y obtener un dentado en la muestra.
- 4.- Soltar el nivelador para cambiar del dispositivo de carga al microscopio.
- 5.- Medir ambas diagonales del dentado mediante el microscopio ocular.



Micrómetro Shimadzu



#### PARTES DEL MICRODURÓMETRO "SHIMADZU".

- A) OCULAR.
- B) PERILLA PARA LA MEDICION DEL DENTADO.
- C) PERILLA PARA EL DESPLAZAMIENTO VERTICAL.
- D) PERILLA DEL AJUSTADOR DE ENFOQUE.
- E) PESAS DE CARGA.
- F) LENTE DE MEDICION 40 X.
- G) TORNILLO DE BANCO ESTANDAR.
- H) BOTON PRINCIPAL Y LUZ PILOTO.
- I) BOTON DE CARGA Y LUZ PILOTO.
- J) BOTON DE PREAJUSTE DEL TPO. DE CARGA.
- K) TORNILLO DE NIVELADO.
- L) PESAS DE CARGA.
- M) NIVEL.
- N) LENTE DE OBSERVACIÓN DE 10 X.
- O) BRIDA PARA EL CAMBIO DE POSICIÓN.
- P) MANIJA PARA LA ESCALA.
- Q) LAMPARA DE ILUMINACIÓN.
- R) BRIDA PARA EL MICRÓMETRO OCULAR.  
TUBO PARA EL DISPOSITIVO FOTOGRÁFICO

Lo cual es propuesto en la hoja de mantenimiento preventivo presentada a continuación.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Laboratorio: Mecánico-Metalúrgico Actividad Manto preventivo Fecha: 20-Sep-04

Equipo: Microdilatometro "Shimadzu" Prueba: 001 Próximo servicio: 20-Marzo-05

Inventario SFC SFC15480565 Realiza: Vicente F. Observaciones: \_\_\_\_\_

Parte	TIPO DE MANTO (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Descripcion-Procedimiento												
Ocular Lente de Medición de 40X Lente de Observación de 10X	Limpiar con paño que no suelle pelusa y cubre polvo.				P			C				U	
Manija para el ajuste de la escala	Limpiar con removedor de grasa la suciedad acumulada						PS						PS
Manija de ajustador de enfoque	Lubricar con grasa de silicon todas las perillas del equipo						PS						PS
Manija para la medición del dentado Perilla para el despla- zamiento vertical en el campo visión	Verificar que no tenga juego la perilla de ser así ajustar, de acuerdo a lo establecido por el manual del fabricante						PS						PS

Parte	TIPO DE MANTTO. (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Ocl	Nov	Dic
	Descripcion-Procedimiento												
Manija de enfoque nitido	Verificar la tolerancia establecido por el fabricante.	P			C			U					
Pesas para la carga	Calibrar las pesas a una precisión con una balanza analítica.	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Motor miniatura	En cada uso del equipo limpiar superficialmente el motor.	P			C			U					
Porta dentador	Limpieza de penetradores con un paño  Verificar alguna anomalía visual así como algún desgaste en general que puedan alterar la lectura.						PS						PS
Equipo general	Cubrir con una funda plástica	P			C			U					

PM= preventivo mensual

PS= preventivo semestral

PCU= preventivo de cada uso

OBSERVACIONES:

#### 4.5 DUROMETRO WOLPERT.

El laboratorio mecánico metalúrgico cuenta el equipo necesario para la realización de ensayos de dureza, esto gracias a equipos como el durómetro universal wolpert, el cual está diseñado de un bastidor en forma de C que soporta y da cuerpo al equipo; así como un tornillo de elevación u husillo que se acciona manualmente con un volante, el sistema de cargas se realiza por medio de pesas asegurando así la aplicación de las cargas necesarias, las cuales son medidas en el indicador que se encuentra en la parte frontal del equipo. Su operación es muy similar a la del durómetro Brito-va.

Este equipo se utiliza para realizar ensayos no destructivos (brinell, rockwell y vickers) en los diversos materiales que requiere el sistema, como piezas metálicas (engranes, crucetas, flechas de trenes etc.).

##### 4.5.1 REALIZACIÓN DE ENSAYOS

Cabe mencionar que los métodos existentes para la medición de la dureza se distinguen básicamente por la forma de la herramienta empleada (penetrador), por las condiciones de aplicación de la carga y por la propia forma de calcular (definir) la dureza.

###### Dureza brinell

Para obtener la dureza Brinell de la superficie de un material se presiona contra la probeta una bola de acero con determinado diámetro  $D$ . La bola se mantiene algún tiempo bajo la carga  $P$ . Luego de retirada la carga se miden dos diámetros, en direcciones mutuamente perpendiculares.

###### Dureza Vickers

Este método es muy difundido ya que permite medir dureza en prácticamente todos los materiales metálicos independientemente del estado en que se encuentren y de su espesor. El procedimiento emplea un penetrador de diamante en forma de pirámide de base cuadrada. Tal penetrador es aplicado perpendicularmente a la superficie cuya dureza se desea medir, bajo la acción de una carga  $P$ . Esta carga es mantenida durante un cierto tiempo, después del cual es retirada y medida la diagonal  $d$  de la impresión que quedó sobre la superficie.

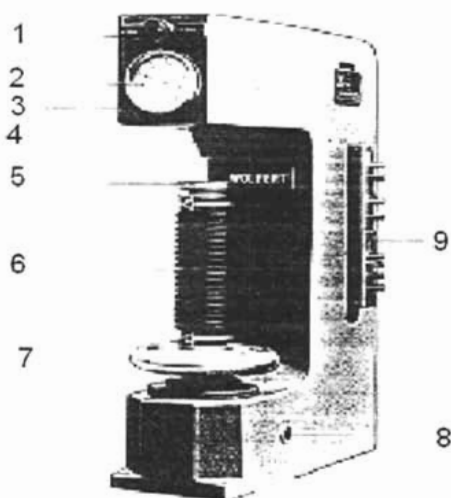
Estos métodos, a veces suelen ser no muy exactos a causa de que el metal desalojado por la bola (indentador) se acumula cerca de los bordes de la pieza estudiada. Por esto surgió la necesidad de desarrollar otros métodos de determinación de la dureza llevando al desarrollo de métodos como el Rockwell, en el cual la medición de la dureza es mucho más ágil y objetiva.

Para obtener la dureza Rockwell de la superficie de un material se presiona contra la probeta un indentador (cónico-esferoidal o esférico, según el caso) con una carga previa, luego se aplica la carga principal para sostener la carga total durante algún tiempo. Luego de retirada la carga principal y mantenido la previa, se observa en la escala correspondiente al tipo de indentador, el valor de la dureza Rockwell, calculado automáticamente por la máquina.

El indentador de diamante debe ser un cono con punta esférica altamente pulido. El ángulo debe ser de  $120^{\circ} \pm 30'$ . La punta debe ser una esfera de diámetro nominal 0,200 mm.

#### 4.5.2 MANTENIMIENTO DEL DUROMETRO WOLPERT

Este equipo tiene un diseño que al igual que el durómetro Briro-va requieren de un mínimo de mantenimiento, esto siguiendo el programa de mantenimiento preventivo, ya que consideramos que no puede existir un mantenimiento en condiciones óptimas si no se efectúan la lista de cuidados mínimos previstos en el.



#### PARTES DEL DUROMERO UNIVERSAL WOLPERT

- 1) SELECTOR PRE - CARGA
- 2) INDICADOR
- 3) AJUSTADOR
- 4) PORTAPENETRADORES
- 5) MESA DE PRUEBA
- 6) TORNILLO DE ELEVACIÓN
- 7) VOLANTE DE ELEVACION
- 8) BOTON COMANDO
- 9) SELECTOR DE CARGAS

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Laboratorio: Mecánico-Metalúrgico Actividad: Manto preventivo Fecha: 20-Sep-04

Equipo: Durómetro "Wolpert" Prueba: 001 Próximo servicio: 20-Marzo-05

Inventario SIC: STC 15480565 Realizó: Vicente F. Observaciones: \_\_\_\_\_

Parte	TIPO DE MANTTO (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Descripcion-Procedimiento												
Selector Pre - Carga	Limpiar el polvo acumulado con una brocha			PCU			PCU			PCU			PCU
Indicador	Remover el polvo con aire a presión						PS						PS
Porta penetradores y Penetradores	Limpiar los penetradores con un pañó, verificar el desgaste Corroborar el buen estado en general.						PS						PS
Mesa de Pruebas	Verificar que no haya golpes limpiar con paño que no suelte pelusa			PCU			PCU			PCU			PCU

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Husillo	Lubricar el sistema Limpieza con grasa de silicon Limpiar la suciedad con alguna brocha												
				PCU			PCU			PCU			PCU
Selectores de Cargas	Limpieza del mecanismo Lubricar si se requiere Verificar su desgaste												
							PS						PS

PM= preventivo mensual

PS= preventivo semestral

PCU= preventivo de cada uso

OBSERVACIONES:

#### 4.6 COMPARADOR ÓPTICO.

Desde su invención en 1920, los comparadores ópticos han cambiado muy poco. Las mejoras durante los años han agregado una exactitud y una confiabilidad muy alta.

Este equipo de comparación se ha convertido en uno de los más utilizados en diversas industrias y laboratorios de ensayo como el laboratorio mecánico metalúrgico. A este equipo también conocido como proyector de perfiles ya que proporciona un excelente medio de medición de piezas pequeñas a través de la visualización de su imagen ampliada sobre una pantalla translúcida.

Como otros equipos se han desarrollado continuamente desde que apareció el primero en 1915 hasta nuestros días los comparadores ópticos se clasifican por el tipo de iluminación que emplean siendo estos horizontal, vertical descendente.



La figura muestra uno de iluminación vertical

En los comparadores ópticos de iluminación vertical se requiere que la luz pase a través de la platina y por tanto esta en su parte central lleva un vidrio grueso que no ocurre con los de iluminación horizontal.

Para facilitar el posicionamiento adecuado de piezas las platinas cuentan con ranuras en las que pueden introducirse dispositivos de sujeción o posicionamiento de piezas.

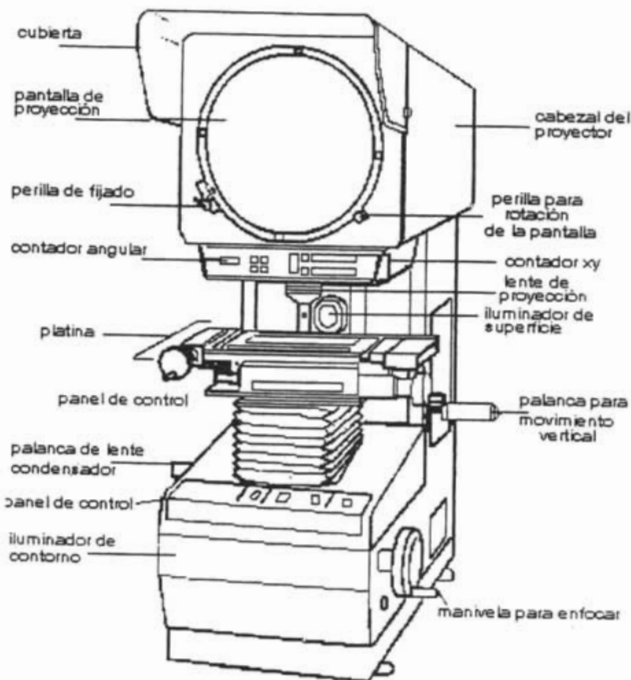
Los comparadores ópticos son muy utilizados ya que para mediciones de ciertos perfiles generalmente de piezas pequeñas como lo son tornillos, piezas de diversos materiales y tamaños que por su pequeñez resultaría muy



complicado su medición con algún otro instrumento, resulta frecuentemente útil usar plantillas transparentes que se colocan sobre la pantalla reduciendo la labor de medición a una simple comparación de la imagen con las líneas de las plantillas. Algunas geometrías comunes son las líneas radiales, círculos concéntricos, líneas horizontales, roscas métricas, engranes entre otros.

En los comparadores ópticos de iluminación horizontal se cuenta con una cabeza micrométrica o manivela que limitan el desplazamiento máximo de 50 mm para efectuar las mediciones requeridas. Además de tener la capacidad de realizar mediciones de ángulos con la pantalla goniométrica.

Cabe mencionar que el comparador óptico del STC es un equipo de origen Alemán marca WERTH modelo Record 73-1 de desplazamiento horizontal, con un rango de trabajo que le permite tomar lecturas de 5 y 10 aumentos.



Comparador óptico werth

Lo cual es propuesto en la hoja de mantenimiento preventivo presentada a continuación.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Laboratorio: Mecánico-Metalúrgico Actividad: Manto preventivo Fecha: 20-Sep-01

Equipo: COMPARADOR OPTICO Prueba: 001 Próximo servicio: 20-Marzo-05

Inventario STC: STC13486001 Realizo: HUGO P. Observaciones: \_\_\_\_\_

Parte	TIPO DE MANTO. (PREVENTIVO)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Descripción-Procedimiento												
Pantalla de proyección	Limpiar con paño que no suelte pelusa				P			C				U	
Manija para la rotación de Pantalla	Revisar el ajuste, y corregir de acuerdo al manual												
							PS						PS
Palanca para el movimiento vertical	Verificar la lubricación y el juego				P			C				U	
HUSILLO	Limpiar con removedor Lubricar el sistema con grasa de sílicón												
							PS						PS

Descripción-Procedimiento																	
Manija de enfoque	Verificar la lubricación y el juego que pudiese tener								PS								PS
Platina	Inspeccionar el juego y lubricación																
Manija de fijado	Revisar el ajuste, y corregir de acuerdo al manual																
Sistema de iluminación	Revisar conexiones eléctricas en general																
Equipo General	Cubrir con una funda plástica																

PM= preventivo mensual

PS= preventivo semestral

PCU= preventivo de cada uso

OBSERVACIONES:

Colocada la pieza sobre la mesa de ensayo (9), el husillo (1) ha de subirse hasta el casquillo de tope (10) haya subido en el cabezal (5) habiendo sido sujeta la pieza. El reloj automáticamente se habrá puesto en 5.00 ha de llevarse ahora la palanca de carga (2) hacia abajo hasta el tope. Se aguarda hasta que la aguja del reloj (11) se haya parado para luego volver a subir la palanca de carga (2), el valor de la dureza podrá apreciarse en la escala del reloj.

#### 4.7.1.4 Sujeción de la pieza

En el husillo de ensayo (1) del durómetro briro-va esta montado en un muelle de sujeción que aprieta la pieza con unos 300 kg contra el cabezal de ensayo (5) asegurando un ensayo correcto aun en condiciones difíciles de colocación. Para casos especiales pueden servirse cabezales diferentes, algunos con alargamientos para el porta diamante y porta bolas.

#### 4.7.2 Realización de ensayos

El Durómetro universal permite realizar los ensayos *Rockwell*, con una carga previa de 10 Kg. y una carga total que puede variar de 60 hasta 250 Kg. Se aplica a materiales más duros que la escala brinell. En este ensayo se usan penetradores de carburo de tungsteno en forma de bolas de diferentes diámetros de pulgada respectivamente, este ultimo para materiales más blandos y en cono de diamante cuyo ángulo en la base es de 120°. Siendo para materiales de dureza intermedia como aceros de medio y bajo carbono o incluso hasta más

También se puede realizar el ensayo *vickers*, sus cargas van de 5 a 125 kilogramos (de cinco en cinco). Su penetrador es pirámide de diamante con un ángulo base de 136°. Este método es muy difundido ya que permite medir dureza en prácticamente todos los materiales metálicos independientemente del estado en que se encuentren y de su espesor. Un ejemplo de su aplicación es en laminas tan delgadas como 0.006 pulgadas.

Otro ensayo que realiza es la dureza *brinell*, este ensayo se utiliza en materiales de durezas bajas con cargas de 62.5 a 187.5 Utiliza penetradores en forma de bolas de diferentes diámetros; estos pueden ser de acero templado o de carburo de tungsteno

#### 4.7.3 Mantenimiento del Durómetro BRIRO-VA.

El durómetro universal Briro-Va se fue pensada para que tuviese un mínimo de mantenimiento, esto claro siguiendo un mantenimiento preventivo adecuado para evitar contingencias.

#### 4.7 DUROMETRO UNIVERSAL (BRIRO-VA)

El Durómetro universal es una maquina muy útil ya que se emplea para comprobar la dureza en metales, plásticos, gomas duras, etc. Que son utilizados en todo el Sistema de Transporte Colectivo (Metro). Su lectura rápida y directa y su amplio campo de aplicación hacen de éste equipo muy económico y versátil ya que en el se pueden realizar pruebas de dureza rockwell, vickers y brinell. El ensayo de dureza es simple, de alto rendimiento ya que no destruye la muestra y particularmente útil para evaluar propiedades de los diferentes componentes microestructurales del material.

El durómetro consiste en un robusto bastidor en forma de C en el que se incorporan los mecanismos de posicionado, carga y medida; diseñado para que se produzcan deformaciones despreciables durante el ensayo, manteniendo el alineamiento de la carga sobre la muestra. El mecanismo de posicionado de la muestra está compuesto por un robusto husillo rectificado y perfectamente alineado con el sistema portapenetrador, accionado manualmente mediante un volante. Cuenta con un sistema de cargas por un muelle de flexión tarado carente de masa, asegurando la aplicación de las cargas de ensayo con gran rapidez resultando un rendimiento superior a las maquinas que utilizan pesas, además que es prácticamente insensible a las vibraciones. Esta compuesto también por una mesa sujetadora que tiene un agujero de 60 mm de diámetro, esto para el paso del husillo de ensayo (1). La maquina requiere un montaje en posición horizontal, no siendo necesario nivelar con burbuja; en el cuerpo de la maquina se coloca la palanca de carga (2) separada del alojamiento (3).

##### 4.7.1 Operación del equipo

##### 4.7.1.2 Montaje Y Desmontaje Del Portapenetrador

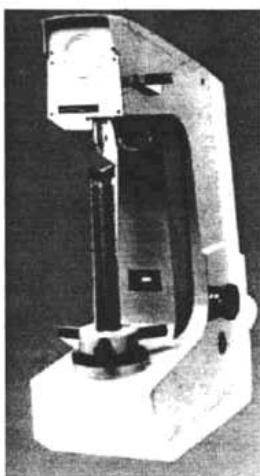
Esto se realiza girando el volante de mano para bajar el husillo soltando los tornillos sujetadores (4), para poder sacar el cabezal de ensayo (5) hacia abajo. El portapenetrador (6) se introduce desde abajo en la pieza de compresión, sujetándola por medio de una llave hexagonal que se hace girar desde arriba a través del agujero en la tapa (7). En ese momento el durómetro esta listo para su uso. Para el desmontaje del porta penetrador se gira la palanca hasta que se libere dicho mecanismo.

##### 4.7.1.3 Control De La Dureza

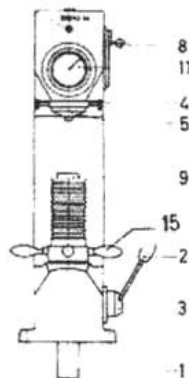
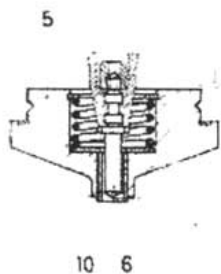
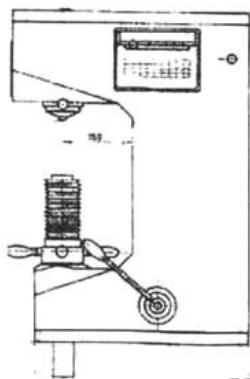
Con el selector de cargas (8) se fija la carga de ensayo que se desee, el indicador de la palanca selectora debe estar exactamente en la muesca correspondiente (comprobando a la vez el buen montaje del porta- penetrador según la tabla debajo del selector).

La opción de mantenimiento preventivo es obligatorio en cualquier modalidad sin otra opción adicional, consideramos que no puede haber un mantenimiento en condiciones si no se efectúan la lista de cuidados mínimos previstos.

Esto consta de revisiones planificadas que comprenden una exhaustiva revisión del sistema, así como el ajuste y control de todos los elementos necesarios para garantizar un correcto funcionamiento. Algunas de estas actividades que deben realizarse son: lubricación de piezas como husillo, indicador, palancas etc., lo cual es propuesto en la hoja de mantenimiento preventivo presentada a continuación.



Durómetro Briro-va



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Laboratorio: Mecánico-Metalúrgico

Actividad: Manto. preventivo

Fecha: 20-Sept-04

Equipo: Durómetro Universal BRIR(U)-VA

Prueba: 001

Próximo servicio: 20- Marzo-05

Inventario STC STC15480565

Realizo: Vicente F

Observaciones: \_\_\_\_\_

Reloj o Indicador	Limpieza con aire a presión y aceite de relojero en mecanismos y carátula indicadora, además de lubricarlos si se requiere	PS					PS					PS
Cuerpo de la maquina	Remoción de suciedad del cuerpo del equipo con un paño que no suelte pelusa. ( cubrir el equipo con una funda de preferencia plastica)	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
equipo en general	Cubrir con una funda plastica al termino de las actividades a realizar	<b>P C U</b>										

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Reloj o Indicador	Limpieza con aire a presión y aceite de relojero en mecanismos y caratula indicadora, ademas de lubricarlos si se requiere	PS					PS								PS
Cuerpo de la maquina	Remocion de suciedad del cuerpo del equipo con un paño que no suelte pelusa, ( cubrir el equipo con una funda de preferencia plastica)	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
equipo en general	cubrir con una funda plastica al termino de las actividdos a realizar	<b>P</b>			<b>C</b>			<b>U</b>							

PCU= PREVENTIVO E CADA USO

PM= PREVENTIVO MENSUAL

PS= PREVENTIVO SEMESTRAL

OBSERVACIONES:



4.8 PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Laboratorio: Mecánico-Metalúrgico

Actividad: Manto, preventivo

Fecha: 20-Ene-04

Realizo: JULIO N

Próximo servicio: 20-Julio-04

Parte	TIPO DE MANTO. (PREVENTIVO)	Próximo servicio: 20-Julio-04					
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
MICRO - DURÓMETRO "SHIMADZU"	Descripción-Procedimiento						
	Limpia con paño que no suelte pelusa y cubre polvo. Verificar la tolerancia establecido por el fabricante. En cada uso del equipo limpiar superficialmente el motor.	P C U					
	Calibrar las pesas a una precisión con una balanza analítica.	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	Limpia con removedor de grasa la suciedad acumulada. Lubricar con grasa de silicón todas las perillas del equipo. Verificar que no tenga juego la penilla, de ser así ajustar, de acuerdo a lo establecido en el manual	PS					PS
	Limpieza de penetradores con un paño Verificar alguna anomalía visual así como algún desgaste en general que altere la lectura.						
DURÓMETRO "WOLPERT"	Limpia el polvo acumulado con un brocha. Verificar que no haya golpes, limpiar con un paño que no suelte pelusa. Lubricar el sistema, limpieza con grasa de silicón, limpiar la suciedad con alguna brocha.	P C U					
	Remover el polvo con aire a presión. Limpiar los penetradores con paño. Verificar el desgaste. Limpieza del mecanismo. Lubricar si se requiere, verificar el desgaste en general	PS					PS
COMPARADOR OPTICO	Limpia con paño que no suelte pelusa y cubre polvo. Verificar la lubricación y el juego que pudieran tener las palancas. Así como todos los mecanismos ajustando de acuerdo al manual	P C U					
	Revisar el ajuste, y corregir de acuerdo al manual. Limpiar el sistema con grasa de silicón para después lubricar y verificar el juego que pudiese tener. Limpiar en general todo con un paño.	PS					PS
ABRASÍMETRO "TABER"	Cubrir con un plástico cubre polvo. Limpiar con un trapo húmedo o con una brocha (dependiendo) Verificar la lubricación, en caso de necesitar el servicio, realizarlo conforme al manual del fabricante.	P C U					
	Sacudir con una brocha. Verificar la lubricación, en caso de necesitar el servicio realizarlo conforme al manual del fabricante. Inspeccionar que no tenga rebaba de algún material, de ser así removerla con una brocha.	PS					PS
DURÓMETRO "VRIRO - VA"	Limpieza de penetradores con una brocha, verificar que no exista algún desgaste, o una situación que afecte la medición, tales como golpes, desgste, etc.	P C U					
	Limpieza con removedor de grasa y un paño que no suelte pelusa, lubricar nuevamente el mecanismo, teniendo precaución de no mojar otras partes.	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	Limpia con solvente y un paño el husillo, lubricar nuevamente con grasa de silicón verificando que no existan imperfecciones en el cuerpo metálico. Lubricar con aceite recomendado por el fabricante. Limpiar el mecanismo con un paño semi-húmedo, así como con aire a presión y aceite de relojero.	PS					PS

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
<b>MAQUINA DE MEDICION DE COORDENADAS</b>	Limpieza con solución jabonosa (puede ser detergente doméstico) y un paño húmedo, teniendo cuidado en no mojar partes eléctricas. Verificar visualmente de algún desgaste	P		C		U		
	Limpiar y lubricar las guías del puente (estas son las que permiten el movimiento en sus 3 ejes X, Y, Z), utilizando el aceite recomendado por el fabricante. Revisar todos los cables y conexiones eléctricas, calibrar las pesas a una precisión con una balanza analítica. Mantener la MMC limpia así como el área de trabajo de la misma, ajustar todos los sistemas de acuerdo al fabricante.	PM	PM	PM	PM	PM	PM	
	Revisión general del circuito neumático integral.	PS						PS
<b>MAQUINA DE ENSAYOS ESTATICOS Y DINAMICOS "MTS"</b>	Revisar el buen estado de los componentes eléctricos, así como su buen estado en general.	P		C		U		
	Verificar el nivel de aceite y checar alguna posible fuga en las mangueras y conexiones. Limpiar con un paño en general toda la superficie de la máquina.							
	Checar la coloración, viscosidad e impurezas del aceite. Limpiar superficialmente la bomba y corregir o verificar las conexiones eléctricas e hidráulicas.	PM	PM	PM	PM	PM	PM	
	Cambio de aceite, válvulas, sellos, filtros.	PS						PS

NOTA:

CUBRIR TODOS LOS EQUIPOS CON UNA FUNDA PLÁSTICA AL FINAL DE SU USO.

M= preventivo mensual

PS= preventivo semestral

PCU= preventivo de cada uso

OBSERVACIONES:

#### 4.9 Stock de accesorios y refacciones necesarios para mantenimiento preventivo.

El stock de accesorios y refacciones es la cantidad de herramienta y partes necesarias en reserva para cubrir los mantenimientos preventivos programados de los diferentes equipos dentro del laboratorio. A continuación se muestran los diferentes stocks sugeridos para cumplir las actividades programadas de mantenimiento preventivo.

*Stock para maquina universal de ensayos estáticos y dinámicos. (Marca mts)*

- Brochas
- Paño especial
- Aceite para lubricación (recomendado por el fabricante)
- Empaques o retenes (para bomba hidráulica, actuadores, válvulas,
- Fluido hidráulico (aceite, recomendado por el fabricante)
- Filtros para sistema hidráulico
- Removedor de grasa
- Mangueras hidráulicas (si fuese necesario)

Nota: Cuidar de contar con el material en especie necesario mencionado anteriormente, esto con la finalidad de seguir el programa y mantener en condiciones óptimas el equipo.

*Stock para abrasímetro*

- Paño de algodón (para evitar rayar partes delicadas)
- Grasa de silicón
- Brocha
- Funda plástica extra para cubrir el equipo

*Stock para la MMC*

- Paño
- Empaques, actuadores, válvulas
- Filtros para sistema neumático
- Mangueras
- Funda plástica extra para cubrir el equipo

Stock para el Microdurómetro.

- Paño de algodón
- Removedor de grasa
- Brocha
- Funda plástica extra para cubrir el equipo

Stock para el Comparador Optico.

- Paño de algodón
- Removedor de grasa
- Funda plástica extra para cubrir el equipo
- Brochas.

Stock para los Durómetros Universales.

- Grasa de silicón
- Paño
- Brochas
- Removedor de grasa
- Funda plástica extra para cubrir el equipo

Nota: como se cuenta con 2 durómetros dentro del laboratorio, se recomienda que se cuente con el mismo material en cantidad suficiente para cumplir con los programas establecidos.

## CONCLUSIONES

Como hemos visto, el mantenimiento preventivo surge de la necesidad de conservar los equipos en óptimas condiciones de trabajo, tratando así de evitar no en su totalidad pero sí el mayor tiempo posible una contingencia o mantenimiento correctivo. Ya que logrando reducir este último, se obtienen beneficios que van desde menor tiempo de paro en los equipos, así como el aumento de su vida útil, hasta una reducción de costos, traduciéndose esto en una mayor calidad en el trabajo que se desarrolla en laboratorio Mecánico – Metalúrgico.

El control del mantenimiento preventivo en los equipos de realización de pruebas, se logra llevando a cabo la implementación de los programas desarrollados en dicho trabajo, ya que si se cumple con esto, contribuye en gran parte a que esta área del STC metro consiga su objetivo primordial que es la mejora en la calidad de los servicios que ofrece.

## BIBLIOGRAFIA

- a. Fundamentos de mantenimiento  
Ávila – Edit.- Limusa
  - b. La productividad en el Mantenimiento Industrial  
Enrique Dounce Villanueva – Edit. CECSA
  - Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control  
Duffua Raof Dixos – Edit. Limusa
    - La certificación ISO 9000  
Guy Laudayer – Edit.- CECSA
  - c. ISO 9000 Manual de valoración del sistema de calidad  
David Hoyle – Edit. Paraninfo
    - Costos en la Calidad  
Barrie Dale, James Piunkett – Edit. Mc Graw Hill
- ISO 9000 Implantación y certificación del sistema de calidad  
Julián Fernández – Edit. Porrúa

## SITIOS EN INTERNET

<http://www.mantenimiento.com>  
[http://www.solomantenimiento.com/m\\_predictivo.htm](http://www.solomantenimiento.com/m_predictivo.htm)  
<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/Mantenimiento%20industrial.pdf>  
<http://www.iso.ch/iso/en/iso9000-14000/iso9000/iso9000index.html>  
<http://www.ema.org.mx/index1024.htm>  
<http://www.economia.gob.mx>  
<http://www.imnc.org.mx/>  
<http://www.mts.com/QTest/welcome.html>  
<http://www.brownandsharpe.com/>