

01126  
21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

APLICACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN  
UNA PLANTA DE FUNDICION A PRESION DE ZAMAK

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
(AREA MECANICA)

PRESENTA

HUGO FRAGOSO PUGA

DIRECTOR DE TESIS: M. en I. RAFAEL EDUARDO SOUSA COMBE



MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

JUNIO 2003

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

La Dirección General de Promoción  
solicita difundir en formato electrónico e imp.  
ordenado de mi trabajo titulado:

NOMBRE: Mejía Ramírez

FECHA: 12/04/13

SIRMA: [Firma]

**Agradezco la orientación, apoyo y participación en la  
Elaboración de esta tesis a:**

**Director:** M. I. Rafael Eduardo Sousa Combe.

**Sinodal:** Ing. Héctor Raúl Mejía Ramírez.

**Presidente:** Ing. Héctor de Jesús Jiménez.

**Secretario:** Dr. Jesús Manuel Dorador González.

**2DO. Suplente:** M. I. Francisco Bernal Uruchurtu.

**A MIS HIJOS:**

Nunca olviden que gracias a su cariño y confianza he logrado concluir mis estudios, resultado también de la fuerza que significan para mi vida

**A MIS PADRES Y HERMANA:**

Como resultado de su enseñanza y paciencia, logro con este trabajo concluir mi formación profesional, agradezco por siempre su apoyo existencial y moral que me han dado en momentos difíciles.

**A DON SAMUEL, SILVIA Y SILVERIA:**

Gracias a su apoyo y paciencia logro concluir mis estudios

**A MIS AMIGOS**

-- Ing. Oscar Eric Cisneros González  
Gracias por el apoyo y confianza laboral que me diste, así como por la amistad que me brindaste

-- Dra. Claudia Molina Roldan  
Gracias por tu amistad y paciencia

-- Sr. Vicente Hernández Romero  
Gracias por tu enseñanza, apoyo y orientación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# INDICE

PAGINA

## Introducción

### **Capítulo I ..... 1**

#### **Generalidades y Objetivos.**

Surgimiento, importancia y desarrollo del M.P.

Criterios y factores que determinan la formación de un P.M.P.

Descripción de maquinaria y equipo que estarán sujetas al P.M.P.

Sistema de cámara Caliente en máquinas de inyección a presión.

Sistema de cámara fría en máquinas de inyección a presión.

### **Capítulo II ..... 13**

#### **Determinación de maquinaria clave.**

### **Capítulo III ..... 15**

#### **Desarrollo de un proceso de control de fallas por tipo de sistema.**

Condición de Mantenimiento para el Sistema Eléctrico.

Condición de Mantenimiento para el Sistema Electrónico.

Condición de Mantenimiento para el Sistema Hidráulico – Mecánico.

### **Capítulo IV ..... 33**

#### **Estructuración y Desarrollo del P.M.P.**

Carta de lubricación y engrase.

Desarrollo de un Programa a; largo plazo, Semanal y Diario.

Hojas de Inspección de Mantenimiento.

Estructuración de la Política y Procedimiento para el M.P.

Características del personal para aplicar el M.P.

Factores que determinan incrementos en las horas de mantenimiento.

### **Capítulo V ..... 64**

#### **Análisis de Costos M.P. V.s. M.C. V.s. M.Pd.**

Bitácora de Mantenimiento Correctivo y Preventivo.

Registro para trabajos de Mantenimiento.

Registro de refacciones críticas.

Inventario de refacciones en almacén.

Integración de un Presupuesto Anual.

Control de Presupuesto anual por medio de un control mensual.

Procedimiento para evaluar el comportamiento del M.P.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Capítulo VI ..... 76**

**Mantenimiento Predictivo.**

Surgimiento Importancia y Desarrollo.

Conceptos y determinación de actividades de MPd.

**Capítulo VII ..... 81**

**Implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total).**

Surgimiento, importancia y desarrollo del TPM.

Los cinco pilares del desarrollo del TPM.

Características y Objetivos del TPM.

Desarrollo óptimas para el taller como un Sistema Hombre – Máquina.

Mejorar la calidad del trabajo.

Medición de la eficacia de los equipos.

Actividades de Mantenimiento Autónomo en Producción.

Puesta en marcha del mantenimiento autónomo en siete pasos.

**Capítulo VIII ..... 91**

**Indicadores vitales para evaluar un Sistema de Mantenimiento Preventivo**

Gráfica horas de paro por M.C.

Gráfica horas de paro por M.P.

Gráfica de costos en intervenciones Correctivas.

Gráfica de Costos en intervenciones Preventivas.

Gráfica comparativa en horas de paro entre M.P. y M.C.

Gráfica comparativa de costos entre M.P. y M.C.

**Capítulo IX ..... 99**

**Recomendaciones**

Algunas recomendaciones que auxiliarán al personal cuando llegue a Fallar la máquina.

Criterios y acciones que deben aplicarse en los casos de posible falla de los sistemas, para incrementar su rendimiento.

**Capítulo X ..... 110**

**Bibliografía. .... 111**

E



## Introducción.

Tomando en cuenta los problemas socioeconómicos, por los que está pasando el país, surge la necesidad de coadyuvar a disminuir dichos conflictos, elaborando estudios para mejorar las funciones, de los diferentes sectores que lo integran, logrando con esto incrementar su eficiencia, ya que actualmente la administración de dichos organismos no se lleva a cabo en forma adecuada. A pesar de ello considero que no es fácil cambiar, de un momento a otro, dichos lineamientos. Pero, porque no concientizarse empezando a trabajar como debe de ser, para mejorar y fortalecer dichos sistemas. Cabe aclarar que con este trabajo, no se podrán eliminar todos los problemas industriales que el país tiene, pero por algo se debe empezar para lograr el cambio, y que mejor que proporcionar un instrumento que inicie el camino para llegar a la meta.

Entrando en detalle, se describirá en forma general la situación del sector industrial y específicamente del área conocida como mantenimiento. El proceso aplicado actualmente en la mayoría de las empresas esta quedando estancado, a tal grado que ha resultado ser deficiente, como consecuencia de la mala ideología que se ha formado el empresario, al establecer y respetar los siguientes lineamientos de trabajo:

- La poca importancia que le ha dado a las condiciones de funcionamiento de las instalaciones y equipos, que integran la fabrica, ya que no interesa el estado de estos elementos, con tal de que se produzca.
- Cuando la maquinaria es nueva no tenemos porque darles servicios que implican "gastos" innecesarios ya que el equipo no lo requiere "esta exento de fallas".
- La condición de producción continua trae como consecuencia pretender evitar paros de la maquinaria (lo cual es imposible), traduciéndose esto en mayores perdidas por paros imprevistos.
- El hecho de aplicar un proceso de mantenimiento adecuado (Preventivo, Preventivo y Correctivo) implicaría incrementos "innecesarios" en gastos, debido al aumento implícito en; la compra de refacciones y equipos especiales, así como en el número de trabajadores requeridos con cierta especialidad para realizar este servicio.

Estos factores antes mencionados han traído como consecuencia la inestabilidad en el desarrollo de la industria mexicana, reflejándose en diversas situaciones negativas, entre las cuales podrían citarse las siguientes:

- I.- Condiciones inseguras para el personal que labora bajo estas circunstancias.
- II.- Retrasos en la producción, porque bajo estas condiciones la maquinaria que llega a fallar queda casi inservible y él poder repararla costaría mucho dinero, disminuyendo con esto la fuerza de producción.

F

CON  
DE ORIGEN

III.- Deficiencia en el producto a fabricar, ya que si la maquinaria no esta cumpliendo con las condiciones nominales de trabajo, provocará mala calidad en el producto.

IV.- Disminución en la venta y competitividad del producto en le mercado.

V.- Establecimiento de condiciones que provocan cada vez menor probabilidad, de poder llegar a implantar a tiempo un proceso de mantenimiento adecuado.

VI.- La rentabilidad de los equipos e instalaciones disminuye gradualmente, a tal grado que llegan a ser invaluablees y por lo tanto inservibles, a un tiempo mucho menor que el establecido o esperado.

Como consecuencia de los seis incisos anteriores, surge la necesidad por parte del empresario, de pedir financiamiento a extraños, iniciándose así una deuda que nunca se acaba o bien lleva a la desaparición de la empresa o a la fusión de la misma con otra de mayor "poder".

Viendo todos estos problemas por los que esta pasando el sector industrial surge la idea de este trabajo, que en los siguientes capítulos desarrollo, y que cosiste en la elaboración de un Programa de Mantenimiento Preventivo, Electromecánico aplicado a la Industria metal-mecánica, el cual persigue las siguientes finalidades.

A). Servirá de base para la formación de un Sistema de Mantenimiento que proporcione condiciones optimas en el funcionamiento y estado fisico de la maquinaria e instalaciones de las industrias mexicanas.

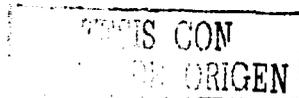
B). Habrá un mejor aprovechamiento de los recursos destinados a mantenimiento, ya sean materiales o humanos, dado que el enfoque cambia de un mantenimiento reactivo a un mantenimiento programado.

C). Proporcionar un incremento en la rentabilidad de la maquinaria.

D). Se podrán producir artículos de calidad competitiva en el mercado potencial.

E). Se mejorarán las condiciones físicas del trabajo para los empleados.

F). Servirá de herramienta para futuras generaciones técnicas e ingenie riles del área de Mantenimiento, para que puedan implementar un sistema acorde a sus necesidades fabriles.



## I.- Generalidades y Objetivos.

### **Surgimiento, importancia y desarrollo del Mantenimiento Preventivo.**

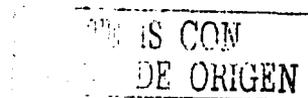
El sistema de Mantenimiento fue introducido en el año de 1930, desarrollándose de varias formas, como él mas adecuado para todos los tipos de instalaciones. Su característica principal es la de detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno, el objetivo primordial de este proceso es en primer lugar prevenir las averías de las maquinas tanto como sea posible, llevando a cabo ajustes, reposiciones y reparaciones menores en periodos especificados. Estos últimos son establecidos bien a través de la información procedente de los fabricantes sobre la esperanza de vida de los componentes esenciales, o bien por la experiencia del trabajo con equipos similares.

El Mantenimiento Preventivo adquiere cada día mayor importancia, debido a las siguientes causas:

- 1.- El elevado grado de mecanización de la industria moderna y al creciente automatismo de los ciclos de producción. Lo cual da como consecuencia que en plantas muy automatizadas, más del 30% del personal de fabricación se ocupa exclusivamente de la conservación de las instalaciones.
- 2.- A las fabricaciones en cadena o serie que se están utilizando actualmente y a las de proceso continuo, en las que el fallo de alguna unidad del proceso puede producir la paralización de todo un sector de la fabricación.
- 3.- A la complejidad de las instalaciones que exige para su conservación y reparación personal especializado y capacitado.

Por otra parte en cuanto a ventajas se refiere, el Mantenimiento Preventivo presenta múltiples y variadas, las cuales benefician no solo a la fábrica pequeña, sino también a los grandes complejos industriales, entrelazando también a las que sirven sobre pedido, las de alta producción, las de elaboración o procesamiento, las de productos químicos, etc. En fin para toda clase y dimensión de instalaciones. De tal forma que con lo antes mencionado se establece que; "A mayor valor de las instalaciones por metro cuadrado, mayor será el beneficio del Mantenimiento Preventivo". Ahora bien dichas ventajas se reflejan en la disminución de costos, asumiendo las siguientes formas:

- 1.- Menor tiempo perdido a consecuencia de menos paros de maquinaria por descompostura. (Aumento de la disponibilidad)
- 2.- Mejor conservación y duración de sistemas, por no haber necesidad de reponer equipos antes de tiempo. (Se aumenta la vida útil)
- 3.- Menor costo por concepto de horas extras de trabajo, así como una utilización más económica y adecuada de los trabajadores de Mantenimiento.
- 4.- Menos reparaciones en gran escala, pues son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.



5.- Menor costo por concepto de composturas. Cuando una parte falla en servicio, suele dañar a otras partes y con ello aumenta el costo de reparación, de tal forma que con una atención previa a la presentación de averías se reducirán los costos.

6.- Menos ocurrencias de productos rechazados, repeticiones y desperdicios, como producto de una mejor condición del equipo. (Funcionamiento más eficiente que conlleva a un aumento en la productividad y por ende productos de alta calidad competitiva)

7.- Identificación del equipo que origina gastos de mantenimiento elevado, pudiéndose así señalar la necesidad de; un trabajo de mantenimiento correctivo para el mismo, un mejor adiestramiento al operador, o bien, el reemplazo de maquinas obsoletas.

8.- Mejores condiciones de seguridad. (Confiabilidad)

Es importante establecer que; Antes de emprender un Mantenimiento Preventivo, es indispensable trazar un plan general y despertar el interés de quienes participen en el mismo, e inclusive de quienes son ajenos. Con objeto de establecer la base para apreciar los adelantos hay que elaborar un registro del tiempo de paro de la maquinaria causado por deficiencias de mantenimiento. No solo se identifican las máquinas, sino que se anotara en forma breve el motivo, al principio se incluirá el tiempo de paro debido a defectos de diseño, mas tarde se podrá poner remedio al problema. En caso de ser posible, el costo de mantenimiento se acumulará con anterioridad a, o simultáneamente con el principio del programa.

Las necesidades varían de acuerdo con el tipo y tamaño de la fábrica, de tal forma que el programa deberá adaptarse a la exigencia de la industria de que se trate, tendrá que implantarse poco a poco. Todo programa que reporte buenos resultados requerirá varios meses o años para quedar bien establecido. En la planeación preliminar deberán tomarse en cuenta los objetivos del programa y un itinerario preciso, a efecto de poder evaluar e informar los beneficios.

Un rasgo esencial del mantenimiento preventivo es la acumulación de datos históricos de reparaciones de máquinas y equipo en general, la cual se efectúa a través de las solicitudes de mantenimiento donde se asientan las reparaciones importantes.

Con lo que respecta al cumplimiento de su objetivo, de conservar las instalaciones fabriles en perfectas condiciones de funcionamiento, el mantenimiento preventivo realiza dos clases de funciones:

1.- Revisiones o inspecciones periódicas de todas las instalaciones, cuidadosamente programadas.

2.- Reparaciones de todos los elementos que se averíen.

El personal utilizado para ambas funciones es el mismo, aunque en marcha normal, haya grupos dedicados preferente a mantenimiento y otros a reparaciones, pero si las reparaciones escasean, aumentará el personal dedicado a mantenimiento, tomando del personal de reparaciones y reciprocamente, si se producen muchas averías de reparación urgente, se suspende el programa de mantenimiento, hasta donde sea preciso, para atender las reparaciones. Con esta flexible organización, se

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tiene saturado al personal, lo cual es muy interesante, dada la regularidad con que se presentan los trabajos de reparaciones.

Para proceder a organizar el mantenimiento preventivo existen tres requisitos esenciales y estos son:

- A) Equipo de comprobación. (en buenas condiciones de funcionamiento).
- B) Existencia de refacciones; es un registro esencial y tanto la cantidad a almacenar como las entregas deben mantenerse al día, si se quiere que el sistema de mantenimiento opere eficientemente. Cuando se establece el orden de compra de una nueva máquina debe incluirse una lista de recambio en el pliego de condiciones, esto asegura la entrega de máquinas con recambios suficientes, para repararlas adecuadamente cuando expire el plazo de garantía, dicha lista debe incluirse en el programa de mantenimiento preventivo. El sistema puede ser ampliado a máquinas en reconstrucción ya que al momento de estar desmontadas, pueden ser examinados los distintos órganos y piezas que la componen para desarrollar una lista de cambios recomendados.
- C) Manuales de taller, debe disponerse de manuales que contengan la información necesaria referente a:
  - I.- Sistema hidráulico de la máquina, con posiciones indicadas para los controles de presión.
  - II.- Vistas desglosadas de las cajas de cambio de velocidades así como componentes mecánicos, hidráulicos y neumáticos.
  - III.- Sistema Neumático de la máquina, con posiciones indicadas para los controles de presión.
  - IV.- Diagramas; eléctricos, hidráulicos, neumáticos y electrónicos.
 Si es posible, debe incluirse en el manual una sección de detección y corrección de averías, si no se puede disponer de esta información, los datos pueden conseguirse y registrarse cuando los distintos conjuntos y órganos de la máquina se hayan desmontado para su reparación.

### **Crterios y factores que determinan la formación de un programa de Mantenimiento Preventivo**

Para el establecimiento de un programa de mantenimiento, hay que realizar previamente un inventario de los elementos que componen las instalaciones. Una vez conocidas e inventariadas las instalaciones a mantener, se forma el programa teniéndose en cuenta; 1º. El tiempo a invertir en cada elemento o maquina., 2º. La fecha en que se debe realizar y 3º. El personal disponible. Sobre la base de esto, se podrán estructurar tres modalidades en cuanto a programas se refieren y estas son:

- a). Programa a largo plazo (P.L.P.).
- b). Programa Semanal (P.S.).
- c). Programa Diario (P.D.).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El primero (P.L.P) se realiza a lo largo de un año y a veces en plazos mayores procurando escalonar las fechas de revisión de las instalaciones en temporadas menos perjudiciales en su parada. En el segundo (P.S.) se incluyen las reparaciones no vigentes ni preferentes, sino las programadas y las que se deben aplicarse semanalmente. El programa diario (P.D.) se hace con las reparaciones urgentes y preferentes, asignando al personal sobrante a las revisiones de rutina.

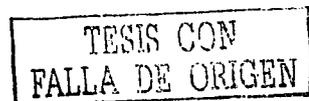
Estableciendo lo antes mencionado se procede a abrir una hoja de registro de mantenimiento para cada sistema o máquina, en el cual se detallan las características de la máquina y las operaciones de conservación recomendadas por el fabricante o aconsejadas por la experiencia, complementando dicha información con dos datos importantes, que son; el tiempo que se invertirá en la revisión y la fecha adecuada para hacer la actividad de revisión. Así mismo se anotarán las fechas en que se hayan realizado las revisiones y producido las averías, determinando su clase (urgente, preferente o programada) y contemplando el tiempo de paro que originaron, así como el costo aproximado generado por el paro. Es importante establecer que todos estos registros son recomendables llevarlos a través de una base de datos. (MP2, SAP, ACCES, etc.)

Además de lo antes mencionado todo programa de mantenimiento preventivo necesita iniciarse con un conocimiento de los problemas del equipo. Un estudio de las dificultades en el pasado dirá si es preciso o no un mantenimiento correctivo, también indicará la frecuencia con que habrán de efectuarse las inspecciones para reducir al mínimo las composturas, la información de referencia tendrá como fuente de origen: la revisión de las ordenes de trabajo de mantenimiento correspondiente a los últimos años o antes, y un análisis de los antecedentes del equipo, si es que existen. La información así obtenida se asentará en una hoja de registro, por número y marca de máquina, incluyendo fecha y tipo de reparación, así como una lista de las partes de repuesto usadas, un examen de este registro señalará las situaciones que están exigiendo excesivas intervenciones de reparación. La otra posibilidad es recurrir a un examen de los registros de maquinaria, en caso de que no los haya, deberán llenarse a medida que avance el programa de mantenimiento preventivo, es de gran importancia que toda reparación y ajuste que revista alguna seriedad queden apuntados, a fin de que sea factible hacer una comparación y estudio detallado. Solo sabiendo lo que ha tenido lugar en el pasado se pueden efectuar estudios para el mejoramiento de las funciones y disminuir los costos de mantenimiento en el futuro.

Las acciones antes descritas deberán hacerse en su conjunto de manera progresiva, en varias áreas reducidas que en conjunto abarcaran la instalación total.

### **Descripción de maquinaria y equipo que estarán sujetos al programa de mantenimiento preventivo**

La empresa a la cual se le aplicará el programa, resultado de este estudio, está considerada dentro del área metalmecánica, dedicándose específicamente a la fabricación de piezas automotrices, tales como carburadores y bombas para gasolina.



Dicha empresa esta formada por cuatro áreas principales conocidas como;

- A). Fundición.,
- B) Rebabeo.,
- C) Maquinado., y
- D) Taller Mecánico.,

Las cuales son interdependientes, ya que el proceso de fabricación esta determinado de la forma siguiente:

A.- En el área de Fundición se fabrican las piezas de Zamak. Por medio de un proceso de inyección a presión, lográndose esto a través de las siguientes etapas;

- 1.- La materia prima llega a la planta, en forma de lingotes, para ser licuada en un horno de retención.
- 2.- Ya licuada se procede a ser distribuida a 15 máquinas, por medio de un horno móvil.
- 3.- La siguiente etapa es la inyección en cada máquina, obteniéndose así la pieza requerida.

B.- En el departamento de Rebabeo, se reciben las piezas procedentes de Fundición, para ser limpiadas de la rebaba, mediante limado manual (cuando el espesor de la rebaba es menor a 1 mm.), Prensado y / ó utilizando dispositivos neumáticos (cuando el espesor de la rebaba es mayor o igual a 1 mm.), Además de esto, algunas piezas son sometidas a un proceso de acabado superficial o aparente mediante el proceso de vibrado o granallado. (Según requerimiento de clientes)

C.- El Maquinado que se aplica a cierto tipo de piezas (según requerimiento de clientes) son algunos o todos los acabados siguientes; barrenado, biselado, careado, machueleado, avellanado, refrentado, etc.

D.- Con lo que respecta a taller mecánico, tenemos que las funciones de este departamento son las de servicio y mantenimiento, ambos conceptos se aplican para el área de Fundición y Rebabeo (troquelado) ya que su labor es mantener en condiciones óptimas los troqueles y moldes que éstos departamentos utilizan.

Nota: Cabe mencionar que en cada una de las áreas antes mencionadas se aplica un riguroso control de calidad a las piezas, eliminándose así aquellas que presenten defectos tales como; fracturas, golpes, porosidad, burbujas, exceso de rebaba, deformación, mal acabado, incumplimiento dimensional, etc.

A continuación se presenta la descripción y funcionamiento de la maquinaria que estará sujeta al programa de mantenimiento preventivo que se desarrollará a lo largo de los siguientes capítulos.

Introduciéndose en la operación de la máquina de inyección a presión se establece que; el proceso en el que se encuentra inmersa este tipo de equipo, es de gran complejidad. El que opera dicha máquina esta trabajando con metal en estado de fusión, con una máquina sumamente complicada, con matrices costosas, presiones hidráulicas extremadamente elevadas (70-140bar), una regulación crítica de temperaturas, y toda una serie de consideraciones especiales en cuanto a seguridad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

se refiere, el operador esta obligado a manipular, ajustar y controlar los factores ya mencionados, hasta lograr piezas buenas, lo cual se complica ya que algunos de los parámetros tienden a salirse de ajuste mientras la maquina esta en operación (producción), además de esto es necesario que; pueda reconocer las condiciones que representan defectos, estar capacitado para entender una acción correctiva, tiene que encargarse del buen estado de la máquina y la matriz. Esto ultimo incluye el aseo, la lubricación y una serie de actividades especiales relacionadas con el metal fundido (control del nivel de material líquido en el horno, eliminar la escoria de la superficie del material, cambio de material cuando sea necesario). Nota: cabe establecer que el termino "operador" es genérico, ya que puede definirse como tal a; el inyector, al ajustador y/o personal de mantenimiento, los cuales intervienen directa e indirectamente en el buen funcionamiento y estado de la maquina de inyección a presión. El proceso de inyección a presión se caracteriza por el llenado con metal líquido, de las cavidades de una matriz generalmente de acero, esto es generado por efecto de la presión aplicada por un pistón. Mientras permanece el metal fundido dentro de la matriz se transfiere el calor del metal a la matriz – solidificando el metal -, al completarse esta solidificación, se abre la matriz y se extrae la pieza fundida en estado sólido, a la cual se le denomina carga. Es importante mencionar que las condiciones requeridas para la fabricación de una matriz están determinadas por las características de las piezas que se requieren inyectar ya que existen las siguientes condiciones de fabricación en cuanto a moldes se refieren:

1.- Moldes con vías de enfriamiento internas, cuyo propósito es el de mantener o conservar a una temperatura determinada, las cavidades o insertos del molde.

2.- Moldes con vías de calentamiento internas, cuyo propósito es el de alcanzar la temperatura de trabajo en un tiempo menor y además mantenerla estable.

Ambas o alguna de estas condiciones son necesarias, dependiendo de las características físicas de la pieza a inyectarse así como a consecuencia del intercambio de calor que se genera entre esta y la matriz.

El área en estudio esta compuesta de 18 máquinas de inyección, de las cuales 15 son de marca Frech y 3 son Bühler, fabricadas unas bajo el concepto de cámara caliente y otras son de cámara fría, cada una de estas modalidades se describen a continuación:

### **Sistema de Cámara Caliente en máquinas de Inyección a Presión.**

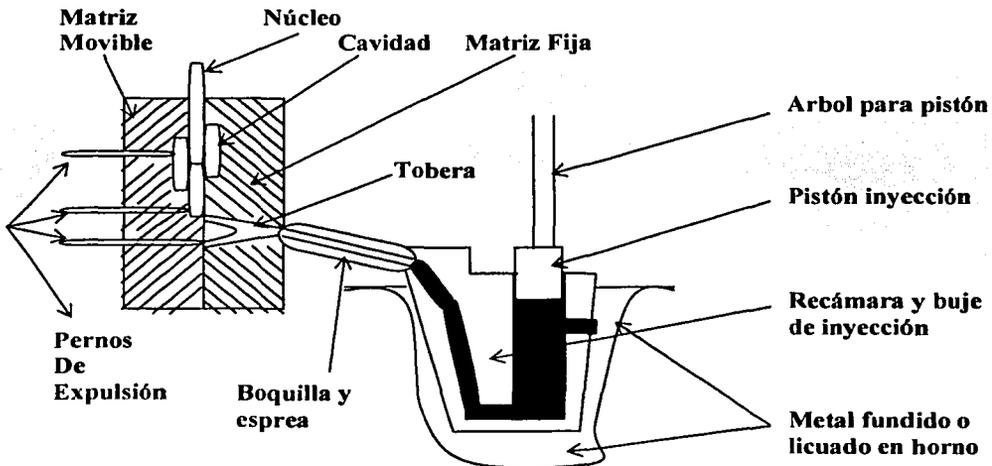
Esta condición se da cuando en el sistema de inyección de la máquina, se tiene que la cámara de compresión esta inmersa en metal líquido, de tal suerte que bajo esta condición de trabajo la máquina es automática, ya que solo se debe ajustar al principio de la jornada laboral y de ahí sola hace todas las funciones, lo cual da origen a que el operador se encargue de; a) que la pieza inyectada sea extraída adecuadamente, que no presente desperfecto alguno., b) lubricar el molde, por medio de una pistola que proporciona aspersion de lubricante (algunas máquinas cuentan con un sistema de lubricación automático), después de haber extraído la pieza., c) cuidar que la boquilla de inyección permanezca a una temperatura

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Adecuada, ya que si no es así, el material que se inyectase solidificaría antes de entrar al molde o bien se generaría un tapón, produciendo con esto la inexistencia de pieza en el molde., y d) verificar que el nivel del material liquido en el crisol del homo sea el correcto.

Es importante mencionar que este sistema se utiliza para la fusión de metales como el Zinc y el plomo que se funden a temperaturas menores de 500 °C

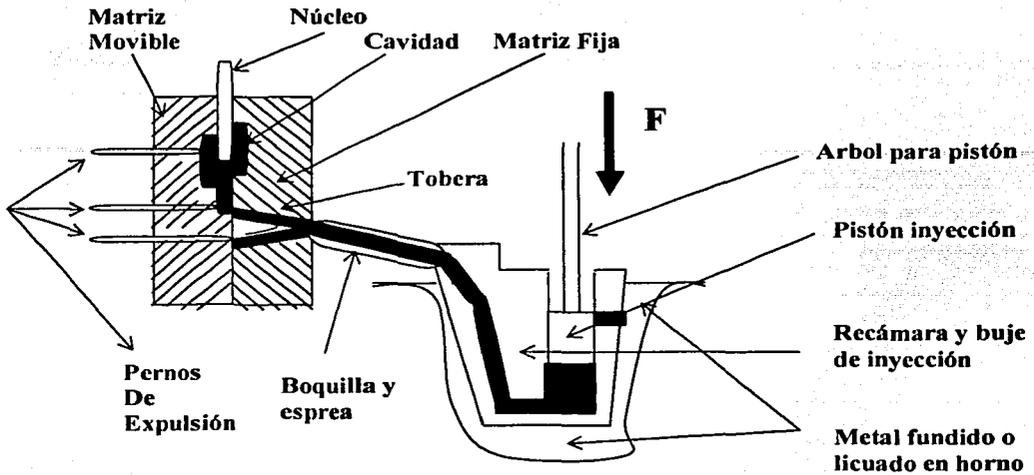
La figura No. 1. muestra el principio del sistema con cámara caliente. Tanto el embolo como el vástago del cilindro de inyección están sumergidos en el metal liquido, de tal forma que se llena la cavidad (recamara) con metal automáticamente después de cada ciclo. En la practica normal no se usan las máquinas de cámara caliente para inyectar aluminio, magnesio o latón (su punto de fusión esta entre los 600° y 859 °C), ya que las altas temperaturas y las reacciones químicas darían lugar al deterioro y desgaste rápido del cuello de ganso.



**Figura 1.**

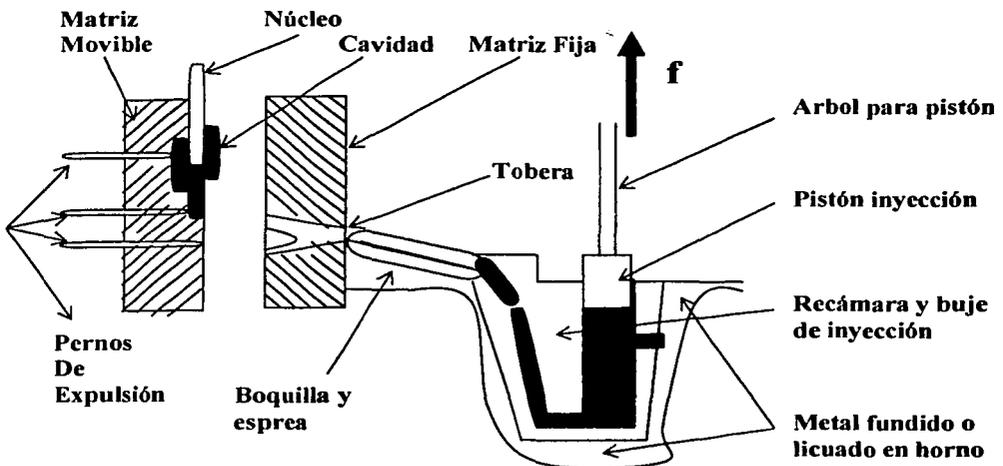
Esta figura representa el estado previo a la inyección, de una máquina de cámara caliente, se puede observar que la recamara y el buje de inyección se encuentran inmersos en el material licuado y que además las condiciones de los diferentes componentes son las siguientes; los expulsores están dentro de la matriz, el núcleo o inserto esta dentro, el molde esta cerrado y el pistón de inyección esta en su estado de reposo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Figura II.**

Esta figura nos representa la etapa de inyección, en una máquina de cámara caliente, como puede apreciarse el pistón se desplaza, por la acción de la fuerza (F) del cilindro hidráulico, en el interior de la recámara para impulsar el material licuado así a la cavidad del molde, pasando en el orden planteado a continuación, por los siguientes componentes; buje, recámara o cuello, boquilla, esprea y tobera



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

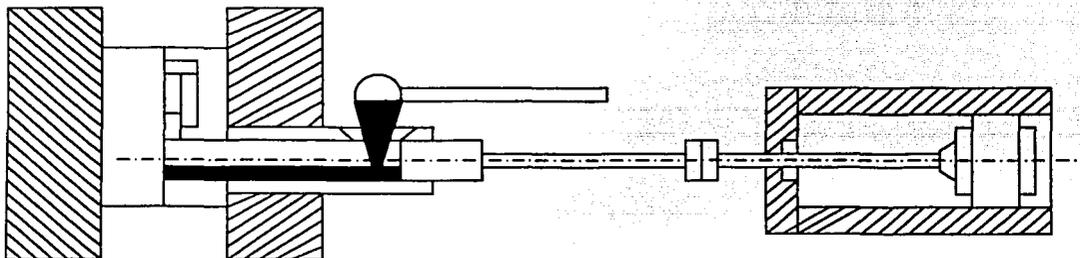
**Figura III.**

Esta segunda figura representa la etapa de apertura para obtener la pieza inyectada, de una máquina de cámara caliente. Se puede observar que el pistón de inyección regresa a su posición de reposo y que sus demás componentes están en la condición siguiente; los expulsores están dentro de la matriz, el núcleo o inserto esta dentro, el molde esta abierto, de tal forma que la etapa siguiente es extraer la pieza o carga inyectada.

### **Sistema de Cámara Fría en Maquinas de Inyección a Presión.**

Esta condición se da cuando en el sistema de inyección de la máquina, se tiene que la cámara de compresión esta fuera del horno que contiene el metal líquido, de tal suerte que bajo esta condición de trabajo este equipo es semiautomático, ya que además de ajustarse al principio de la jornada laboral el operador se debe encargar de;

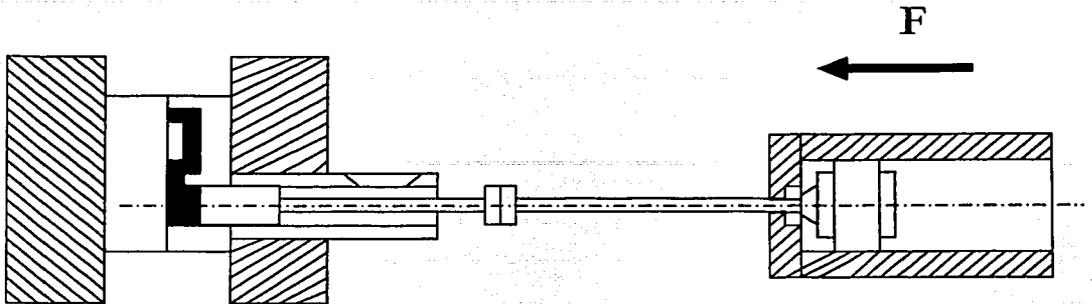
- Alimentar la maquina a través de la recámara con material líquido, así como dar inicio a la etapa de inyección.
- Que la pieza inyectada sea extraída adecuadamente, que no presente desperfecto alguno.
- Lubricar el molde, por medio de una pistola que proporciona aspersion de lubricante (algunas maquinas cuentan con un sistema automático de lubricación ), después de haber extraído la pieza.
- Cuidar que el pistón para inyección no genere fugas de material por la recamara, y.
- Verificar que el nivel del material líquido en el crisol del horno sea el correcto.



**Figura IV.**

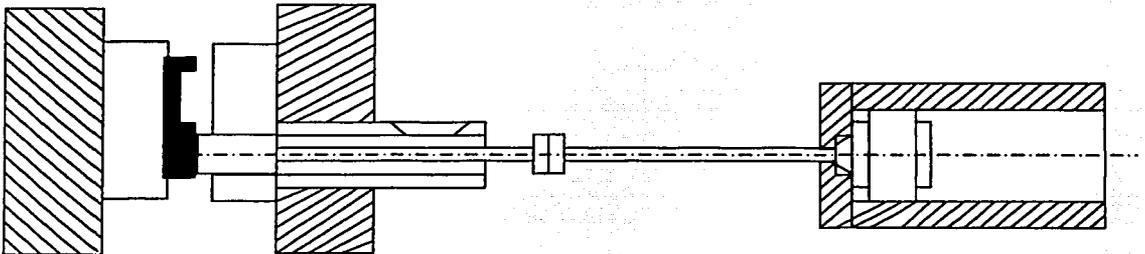
Esta figura muestra el principio de operación de la máquina de inyección de cámara fría, como puede apreciarse la recamara se encuentra fuera del horno que contiene el material líquido, de tal suerte que el operador debe llenar la recamara con material líquido utilizando un cucharón. El pistón de inyección esta en posición horizontal al molde.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Figura V.**

Esta figura representa la culminación de la inyección, ya que el material alimentado a la recámara es impulsado por el pistón, como resultado de la fuerza del cilindro hidráulico ejercida sobre éste.



**Figura VI.**

En esta figura se muestra el punto de inicio en la apertura de la máquina para obtener de la pieza inyectada, como puede apreciarse el pistón da un ultimo recorrido para expulsar la galleta que esta adherida a la pieza, el siguiente paso es el retroceso del pistón y la apertura por completo del molde para que se activen los botadores y así poder tomar la pieza inyectada.

Debido a las presiones elevadas que se aplican para inyectar el metal fundido dentro de la matriz, se requiere elevadas fuerzas para mantener unidas las dos mitades de esta. La fuerza de sujeción se logra, con un mecanismo que esta integrado en la maquina de inyección y es conocido como tipo barra tensora – platina – articulación, el cual aparece en forma esquemática en la Figura No. VII de la pagina siguiente. Con esta construcción no solo se logra impartir la fuerza necesaria de sujeción (prensado), sino que también permite abrir y cerrar la matriz rápidamente, lo cual determina el ritmo elevado de producción del proceso de inyección a presión.

Ahora bien con lo que respecta a la secuencia de operación de las máquinas de inyección, tenemos que en forma general, se da de la manera siguiente:

Cuando se prende la máquina, aparecen en su respectivo tablero de control las señales siguientes; molde abierto, puerta abierta (\*), pistón atrás, protección del molde, inserto o gato móvil atrás (\*), bascula preparada (\*), lubricador atrás (\*), brazo extractor atrás (\*) y botadores atrás, (\* cuando se utilice). De tal forma que bajo estas condiciones, la inyectora puede prepararse para empezar a trabajar (si falla alguna de las señales antes mencionadas se bloquea el funcionamiento) de la forma siguiente; El primer paso es verificar que cada elemento funcione adecuadamente y para ello, ya encendida la maquina, se coloca el selector manual – automático en posición manual. Ahora se activa cada función de la máquina; abrir – cerrar molde, abrir – cerrar puerta de protección, botadores dentro – fuera, vástago de inyección atrás – adelante (esta operación debe efectuarse con el molde cerrado y verificando que no este colocado el árbol de inyección), pistón de lubricación atrás – adelante (\*), desplazamiento de la bascula (\*), brazo extractor de pieza atrás – adelante (\*, (\*cuando se utilice), y gatos o insertos atrás – adelante (estos elementos no siempre se usan, solo cuando la pieza requerida debe cumplir con secciones laterales, pudiéndose suspender o implementarse estos en el programa). A lo largo de esta verificación se ajusta; la flecha de botadores, posición y condición de la boquilla, posición y condición del pistón de inyección, verificación del gasto del agua de enfriamiento para; el pistón de inyección, cilindros de corte, sistema hidráulico, sistema de enfriamiento para el molde. Así mismo se establecen los ajustes de los tiempos de funcionamiento de los botadores, inyección (1ª. Y 2ª.fase) multiplicación, solidificación y reposo o apertura en el molde. Cabe aclarar que el proceso antes descrito se hace cuando se monta el molde y además que los ajustes establecidos son susceptibles de cambios por efecto de las variaciones que se presentan al inicio de la producción, hasta alcanzar las condiciones nominales de trabajo. Enseguida de esto se procede a calentar el molde y esperar que la boquilla adquiera la temperatura adecuada de trabajo.

Uso de gatos o insertos en las maquinas:

Cuando se requiere la utilización de estos elementos, por requerimiento del molde, funcionan como sigue; antes de darse el inicio de cerrar máquina, entran los insertos, enseguida cierra el molde..... y después de inyectada la pieza abre el molde, salen los insertos y a continuación trabajan los botadores para extraer la pieza.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE UNA INYECTORA.  
MOLDE ABIERTO

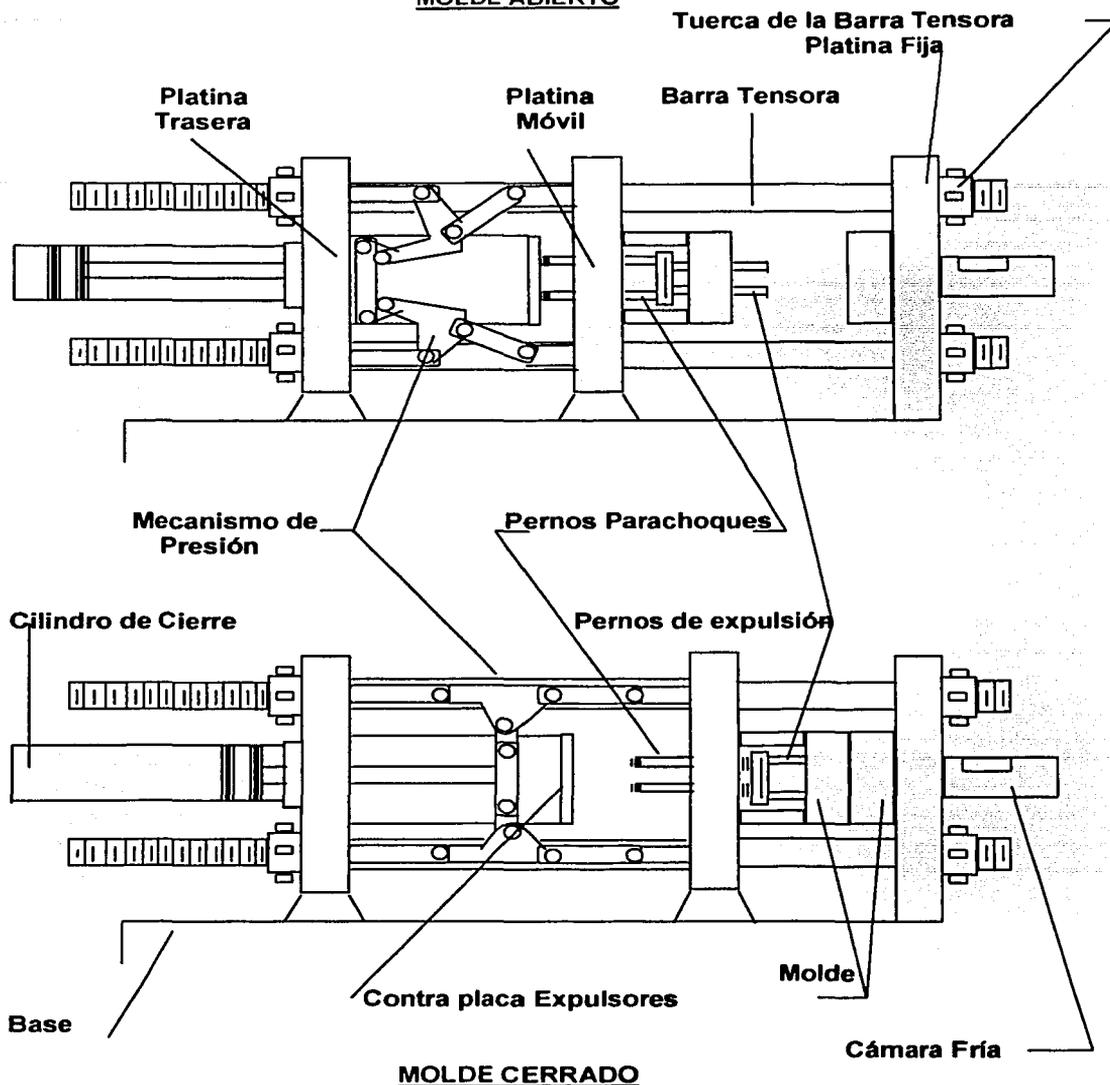


Figura VII. Construcción típica de una máquina de fundición a presión. El cilindro hidráulico de cierre, alinea los eslabones del mecanismo articulado para cerrar la matriz. Este arreglo hace posible una fuerza de cierre muy alta y un accionamiento rápido de apertura y cierre de la matriz.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## II.- Determinación de Maquinaria Clave.

Las máquinas clave tienen prioridad cuando se averían. Esta denominación es reservada, por el departamento de producción, para las máquinas consideradas vitales para la fabricación de ciertas piezas clave. De tal forma que bajo estas condiciones puede definirse a la maquinaria clave aquella cuya capacidad y versatilidad es importante para la fabricación de piezas con demanda y/o complejidad que solo puede ser cubierta por estas. De aquí se establece que cuando se presenta una avería, debe actuar un sistema que asegure la intervención más eficaz, por parte de los departamentos de producción y de mantenimiento, para lograr una reparación lo más rápida posible.

En base a lo antes mencionado se establecerá un análisis para la determinación de maquinaria clave, tomándose en cuenta los siguientes factores:

A). Eficiencia de la producción generada durante el año.

B). Versatilidad de trabajo de las máquinas.

Al hablar de eficiencias en la producción para un área determinada, es referirse a algo inestable, ya que para su generación intervienen varios factores cuyas condiciones de trabajo no son fáciles de controlar, debido a su variación condicional, a pesar de ello, resulta conveniente establecer un patrón de ajuste que cumpla con las condiciones de funcionamiento. La eficiencia de producción para cada máquina así como para el área en general esta dada de la capacidad de producción establecida para cada una de las máquinas (sobre la base de sus características de operación que son; dimensión, presiones de trabajo, capacidad de inyección, etc.) la cual se ve afectada directamente por la existencia de tiempos improductivos, compuestos por:

- Causas generales; sin demanda, falla energía eléctrica, falta materia prima y control de inventario.
- Producción; desajuste, daño, cambio y/o prueba de molde, cambio o falla de herramientas, falta de personal, calentamiento de molde, desgasificar material de trabajo y/o limpieza del área.
- Taller Mecánico; reparación de molde, no entrega material, falla o falta de equipo de trabajo.
- Mantenimiento. Falla en sistema; eléctrico, electrónico, neumático, mecánico, hidráulico, de refrigeración, de calefacción del horno, fuga de agua y/o falta de refacciones.
- Control de Calidad. Tardanza en; la liberación del producto en cada etapa del proceso, aplicación del proceso de inspección, entrega a tiempo de análisis dimensionales cuando el proceso de liberación lo requiera.

Las condiciones antes mencionadas representan atrasos en la producción los cuales dan origen a pérdidas para la empresa, de tal suerte que lo recomendable para disminuir estos tiempos, es incrementar el rendimiento del proceso, haciéndolo más óptimo y para tal efecto es necesario coordinarse mejor con los departamentos que intervienen, pero al hablar de esto es analizar otros aspectos que salen del tema, ya que solo se desarrollará un proceso que sirva de herramienta para disminuir el

Tiempo ocupado en operaciones de mantenimiento (reparaciones correctivas) sobre la base de un adecuado programa de Mantenimiento Preventivo Electromecánico. Por otra parte la afectación que los tiempos improductivos generan en producción se ven reflejados a la vez en la versatilidad de la maquina, ya que restringe su condición de producir piezas diversas.

C). Si existen máquinas de características iguales, esto da origen a la facilidad de trabajo de las mismas, ya que si falla alguna y su producción es primordial en comparación de las restantes, se puede cambiar el molde a otra máquina de igual capacidad, de tal forma que estas condiciones agilizan la producción que tenga mayor prioridad.

### III.- Desarrollo de un proceso de Control de fallas por tipo de Sistema.

En esta sección se establecerán los sistemas que integran a la máquina de inyección y para tal efecto se sabe que son equipos electro hidráulico que están compuestos por:

- Sistema Eléctrico.
- Sistema Electrónico.
- Sistema Hidráulico.
- Sistema Neumático.
- Sistema Mecánico.

Los cuales se encuentran interconectados por medio de interfaces, para poder lograr así la integración y funcionalidad de dichas máquinas.

Particularizando lo antes mencionado tenemos que estos sistemas están compuestos en forma general por:

- Sistema de Lubricación Central
- Sistema de Enfriamiento o Refrigeración Interna.
- Tablero de control para encendido y control de temperatura del horno, así como de la boquilla, para mantener fundido el material licuado, esto es debido a que dichos componentes trabajan utilizando resistencias.
- Sistema Electro hidráulico.
- Sistema Eléctrico y Electrónico.
- Sistema Mecánico.

Los cuales a su vez están integrados por los elementos que a continuación se mencionan:

A). Motor Eléctrico acoplado a una bomba (simple o doble, de engranes, de pistones o de paletas deslizantes); Estas máquinas contienen en el sistema generador de energía hidráulica una bomba de caudal cambiante para que en conjugación con las válvulas reguladoras, se pueda generar la presión de trabajo, así mismo poseen un tanque acumulador (de vejiga y/o de pistón con nitrógeno), el cual tiene la función de proporcionar una fuerza extra, utilizada en el sistema de movimiento del molde, botadores, insertos y recorrer máquina, además tienen un segundo acumulador utilizado exclusivamente para la etapa de inyección.

B). Válvulas Electro hidráulicas.

C). Acumuladores de nitrógeno para el incremento de presiones.

D). Intercambiador de calor (serpentin) que utiliza agua como medio de enfriamiento, y es aplicable al pistón de inyección, cilindros de corte, molde, así como al medio hidráulico, ya que estos componentes tienden a absorber la temperatura de los elementos que trabajan bajo condiciones de fricción, están cerca de fuentes caloríficas o bien deben equilibrar térmicamente algún componente.

E). Platina móvil y fija. (Donde se monta el molde)

F). Machos o insertos; cuya función principal es la de proveer a las cavidades del molde alguna sección lateral o doble características, dejándose de aplicar estos accesorios cuando la pieza requerida sea plana o de una sola vista.

G). Correderas y/o patines para el desplazamiento de la platina móvil.

- H). Expulsores o botadores; cuya función es la de extraer de la cavidad del molde al abrirse en su totalidad, la pieza inyectada.
- I). Sistema de inyección; esta compuesto básicamente de un cilindro hidráulico, multiplicador y acumulador (para nitrógeno; su carga es = al 80% de la presión hidráulica de trabajo de la maquina), estos últimos componentes tienen la función de proporcionar la fuerza adicional requerida para la etapa de inyección.
- J). Puerta de protección; este dispositivo es un sistema de seguridad, ya que cuenta con elementos que aseguran el cierre o la apertura de la misma, de tal forma que si no se cumple alguna condición, se suspenderá inmediatamente la secuencia de operación, lo cual es controlado por medio de unos micro interruptores o sensores de límite, que son activados, por medio de levas que están montadas en la puerta, de tal forma que durante la trayectoria de abrir o cerrar, son activados o desactivados, dándose así el paso de la señal eléctrica, para proseguir o suspender la secuencia de operación de la máquina, según sea el caso.
- K). Sistema de lubricación central; esta compuesto de un depósito, bomba hidráulica, una red de tubería de cobre y/o tubín, distribuidores, interruptor de presión y conexiones. El funcionamiento de este sistema es aplicable a todos los elementos de la máquina, cuyas condiciones de trabajo están sujetos a desgaste, por efecto de rozamiento o fricción, debiéndose controlar lo antes mencionado con la aplicación del proceso de lubricación, si no se utilizara este sistema o fallara se tendrán los problemas siguientes; incremento en la temperatura del aceite hidráulico, decremento de la presión, desgaste prematura de componentes y en caso crítico ruptura de los mismos, deficiencias en el funcionamiento del equipo y por ultimo paro total de la máquina. Es importante mencionar que este sistema esta provisto de elementos de seguridad que garantizan el buen funcionamiento del mismo, de tal forma que si se presentara algún problema, la máquina se bloqueará por completo hasta que se corrija la falla. Entre los componentes que están sujetos a lubricación, tenemos los siguientes; articulación para apertura y cierre del molde, bujes, pernos y patines para desplazamiento de la platina móvil y contra platina.
- L). Consola de mando; en esta sección de la máquina se tiene una serie de botones de los siguientes tipos; pulsadores (con y sin retención), selectores (pos. 1-2 y 1-2-3), de seguridad, por medio de los cuales tenemos el mando de las funciones siguientes: botadores adelante – atrás, recorrer maquina adelante – atrás, ajuste de cierre y apertura de la maquina, molde abrir – cerrar, puerta de protección abrir – cerrar, inserto móvil salir – entrar, inserto fijo salir – entrar, recuperación, selector para que la maquina trabaje en manual o automático, paro de emergencia (interruptor pulsador tipo hongo con retención), inicio de ciclo automático, inyección manual, interruptor de llave para operación en ajuste y arranque de máquina.
- M). Tablero o gabinete de control; cuenta con toda la información así como elementos eléctricos y electrónicos necesarios para programar y visualizar las funciones del equipo mencionadas en el inciso anterior. (Por medio de leds indicadores o pantalla indicadora de parámetros)
- N). Sistema hidráulico; esta formado por una moto bomba, generadora de energía hidráulica, filtro de succión y descarga, tubería de interconexión para todo el sistema, electro válvulas del tipo; corredera 4 vías – 2 posiciones, 3 vías – 2

Posiciones, 4 vías – 3 posiciones, de secuencia, de alivio, check antirretorno, proporcionales, de seguridad, reguladoras, principales y de pilotaje, así mismo cuenta con un intercambiador de calor, acumuladores para nitrógeno del tipo vejiga y embolo, interruptores de presión, válvulas de diafragma, motor hidráulico y cilindros hidráulicos.

Ñ). Micro interruptores o sensores de límite; la función de estos elementos, es la de controlar la secuencia de operación de la maquina, por medio del control de la secuencia de energía eléctrica o electrónica, al ser activados o desactivados mecánicamente o por medio de la proximidad de una leva, cuando se realiza algún movimiento, las funciones que controlan estos elementos son el movimiento de; puerta de protección, molde, ajuste para la altura de las platinas, inyección (secuencia se 1ª a 2ª fase), botadores, protecciones laterales, inserto móvil e inserto fijo.

O). Sistema mecánico; esta formado por la articulación (subsistema que garantiza el cierre efectivo del molde y soporta la fuerza de inyección), las columnas, la platina móvil y fija, el puente que soporta al sistema de inyección y recamara, así como la corona junto con los engranes de transmisión – motorreductor (estos últimos sirven para ajustar la altura del molde en el punto de cierre).

#### Condición de mantenimiento para el Sistema Eléctrico

A continuación se presentan unas tablas, de los sistemas antes mencionados estableciéndose los rubros siguientes; elementos, tipo y función. De las cuales a su vez se establecerán su condición de mantenimiento:

#### SISTEMA ELÉCTRICO.

SISTEMA ELÉCTRICO		
Elemento	Tipo	Función
Relevadores	a. Relevadores encapsulados	a. y b. Intervienen en la operación de encendido de la maquina, puerta y molde cerrar así como ajuste. c. d. e. Integran el circuito de fuerza Para poner en marcha el motor. d. controlan tiempos de; botadores Soplado, apertura y cierre de molde Enfriamiento, inyección 1ª. 2ª. Fase
	b. Contactores auxiliares.	
	c. Protecciones térmicas.	
	d. Timers.	
	e. Contactores de fuerza.	
Electro válvulas	f. De carrete; solenoide que Trabajan a 24 V.c.d.	Activan diferentes movimientos de la Maquina, su señal proviene de dife- Restes tarjetas electrónicas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>SISTEMA ELECTRICO</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Función</b>
Actuadores	g. Interruptores de presión	g. controlan la presión del sistema.
	h. levas	h. activan a los micros o sensores.
Microinterruptores o sensores	i. interruptores fin de carrera	i. Intervienen en las funciones de;
	N.A. y N.A.	Seguridad, movimiento en; soplado, Machos, botador, molde, inyección Puerta de protección.
Fusibles	j. de retardo diased y tipo Americano.	j. sirven de protección en; motor de Ajuste del cierre de molde, motor principal del sist. Hidráulico, motor para la bomba de lubricación, transformador alimentación y salida (primario 220-380 Vac y secundario 30, 12 y 220 Vac), tarjeta fuente (19Vdc)
Leds señalizador	k. de filamento o fotoeléctrico	k.nos indican condiciones siguientes:
	24 y 15 Vdc.	Protección del molde, activación de balanza, mov. de machos móviles y fijos, cierre de molde a baja presión, Movimiento de; inyección, molde, botador, puerta de protección, soplar duración de tiempos para las funciones anteriores y activación válvulas.
Motores	l. Trifásicos, 220, 440 Vac.	1. generador de energía mecánica Para obtener energía hidráulica, 2. Para el ajuste del cierre de molde, 3. Para el sistema de lubricación, 4. Para activar la banda transportadora
Puentes Rectificadores.	m. de 19,30 Vac a 19,30 Vdc.	Alimenta a; todas las tarjetas, la que funge de fuente de poder regulable, las Electroválvulas, relevadores de control, sensores y micros, botones y leds señalizadores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>SISTEMA ELECTRICO</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Función</b>
Botones	n. pulsadores	n. arranque hidráulico, ajuste del cierre de molde, movimiento de; molde,
Actuadores o Selectores	ñ. Pulsadores con retención	puerta de protección, insertos, soplar
	o. Selectores;	botadores, inyección, recorrer maq.,
	3 posiciones 1,0,2	recuperación, arranque automático.
	2 posiciones 1,2	ñ. paro general de la maquina.
	p. interruptores	0. trabajo manual, ajuste y en automático.
		p. general para energizar la maquina
Transformador	Reductor:	1. 30Vac, a 24Vdc para alimentar a; Electroválvulas, micros y sensores, Botones actuadores y leds indicador
		2. 19Vac a 19Vdc para alimentar a; Tarjetas electrónicas.
		3. 220 Vac para alimentar el diagrama de control y fuerza que pone en marcha el motor principal de la máquina.

Nota: Antes de continuar con las tabulaciones, es importante presentar un esquema de la máquina de inyección (Fig. VIII.), en donde se identifiquen los componentes antes descritos, ( ver la hoja siguiente).

Para los elementos de la tabla anterior se establecerá a continuación las actividades de mantenimiento preventivo que se les debe aplicar.

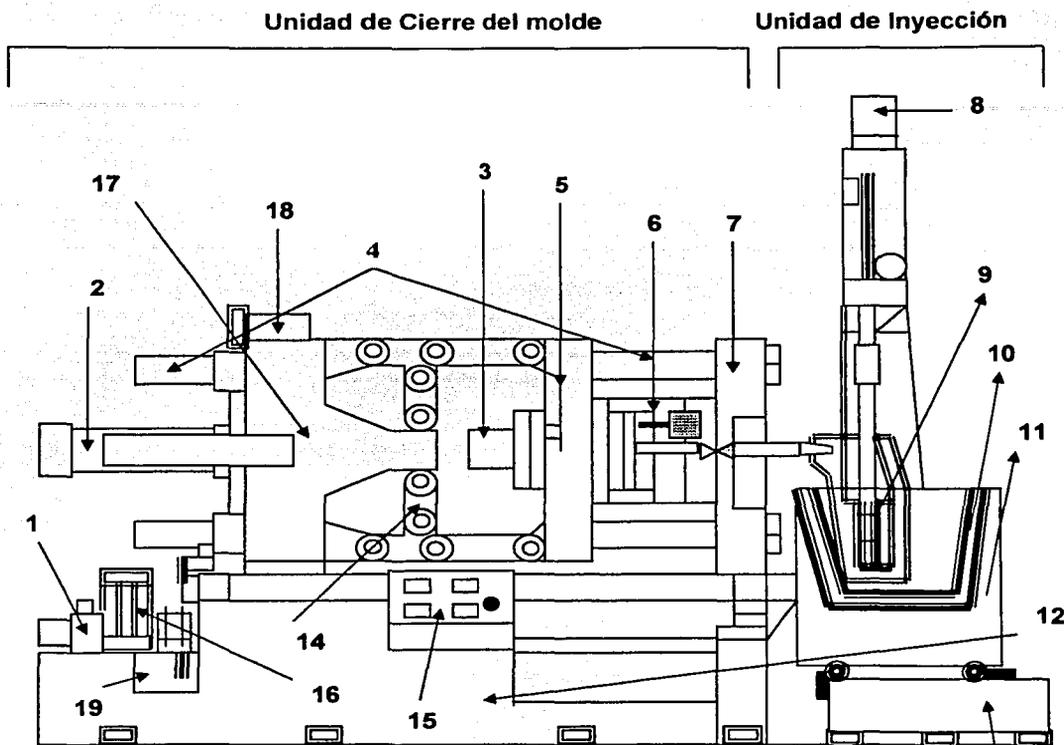
Para el caso de contactores, relevadores y arrancadores se establece la secuencia siguiente:

#### 1.- Inspección General:

1.1 Revísese si hay partes metálicas flojas, faltantes, rotas o corroidas como; pasadores, chavetas, resortes, bobinas y otras partes de los mecanismos. No se lubriquen las partes móviles, ya que esto aumentaría las adherencias de polvo y suciedad, lo recomendado es que se aplique producto dieléctrico utilizado para limpieza de componentes eléctricos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura VIII. Descripción de la Máquina de Inyección

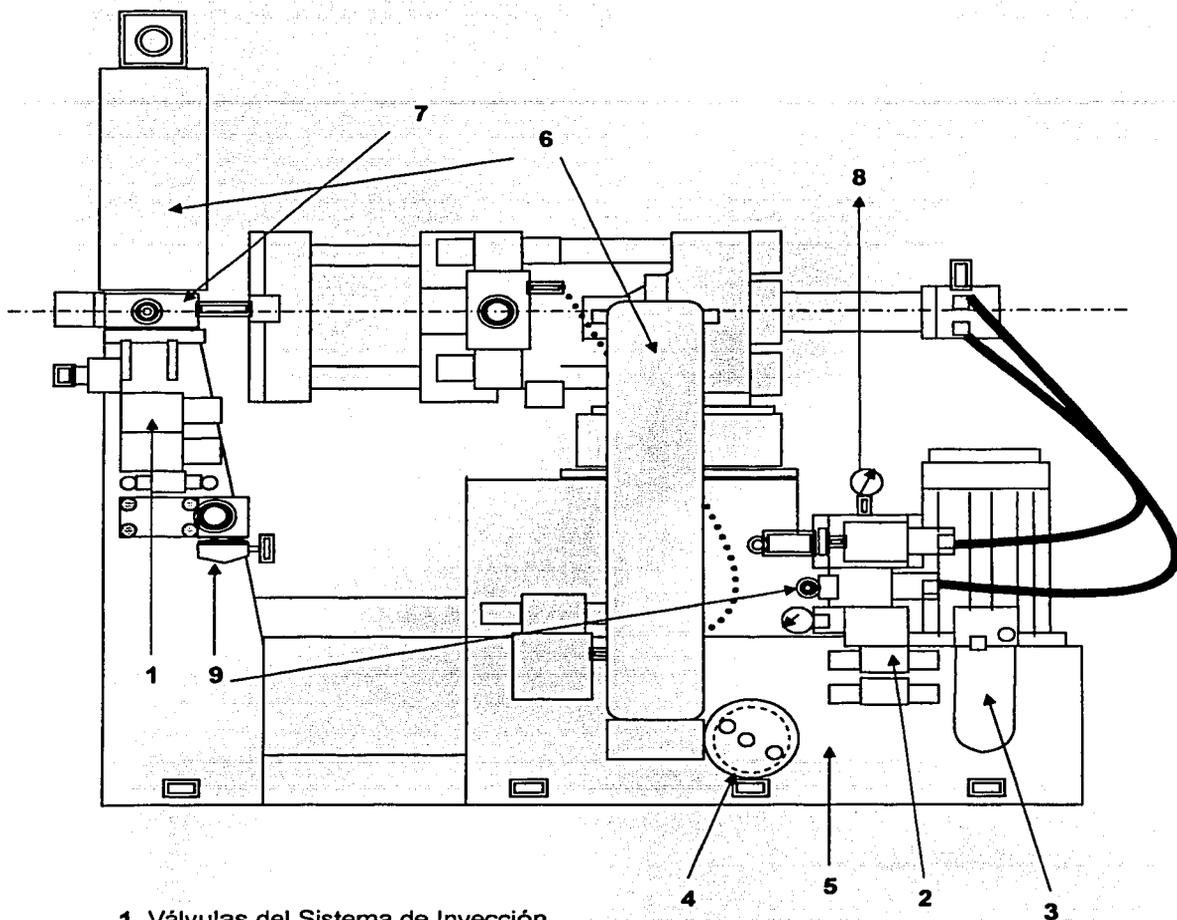


- 1 Accionamiento hidráulico
- 2 Cilindro de cierre hidráulico
- 3 Unidad de expulsión
- 4 Columna
- 5 Platina móvil
- 6 Molde de inyección a presión
- 7 Platina fija
- 8 Accionamiento de inyección
- 9 Equipo de fundición

- 10 Crisol para material licuado
- 11 Horno
- 12 Bastidor base
- 13 Bastidor para rodadura del horno
- 14 Articulación
- 15 Consola de mando
- 16 Motor eléctrico
- 17 Contra platina
- 18 Motorreductor p/ altura de molde
- 19 Unidad para lubricación central

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

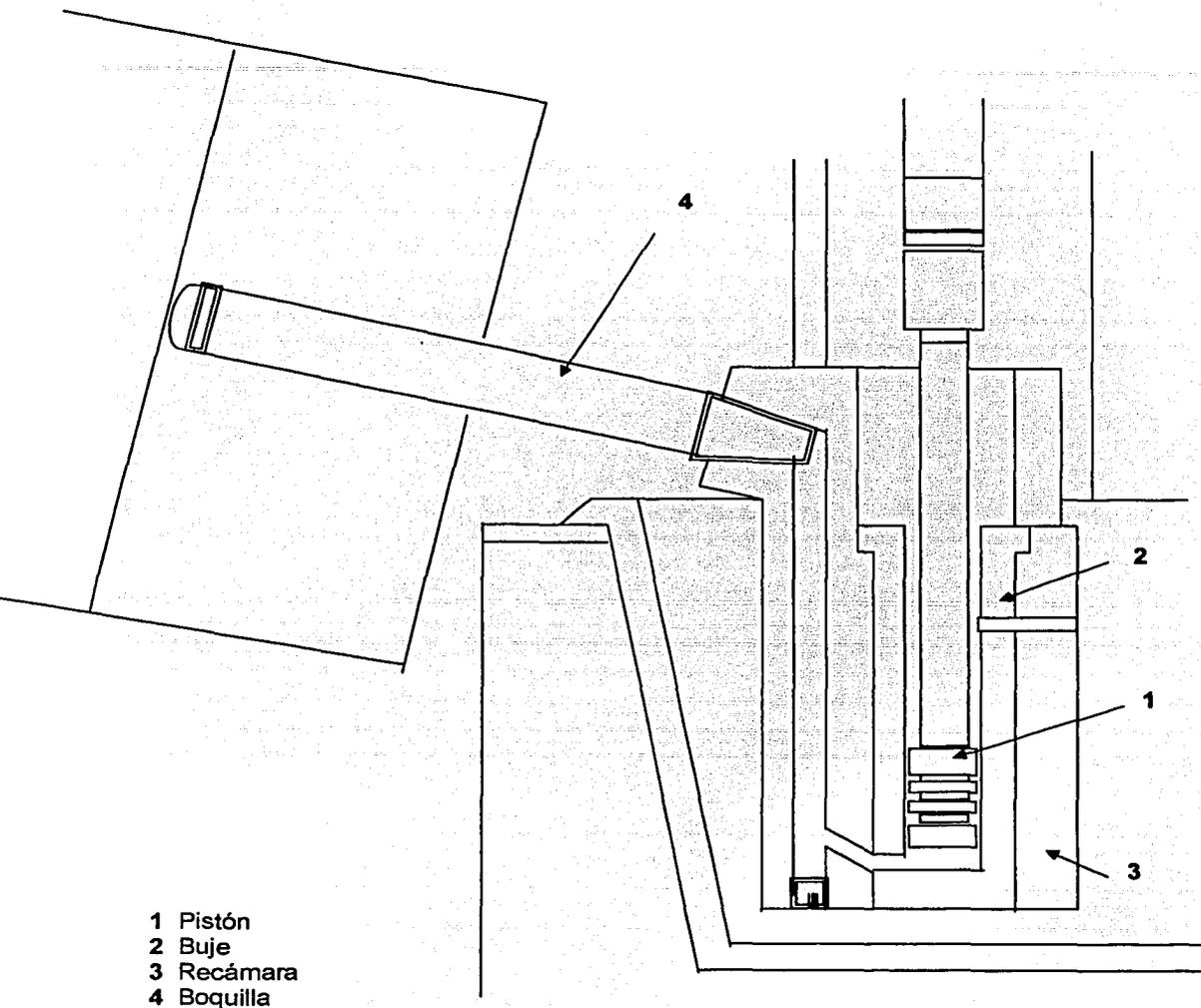
Figura IX. Sistema de Control Hidráulico



- 1 Válvulas del Sistema de Inyección
- 2 Válvulas del Sistema de cierre
- 3 Filtro de alta presión
- 4 Intercambiador de calor
- 5 Depósito para el fluido hidráulico
- 6 Acumulador para los sistemas de inyección y cierre de molde
- 7 Cilindro hidráulico de corte
- 8 Manómetro indicador de presión
- 9 Válvulas reguladoras

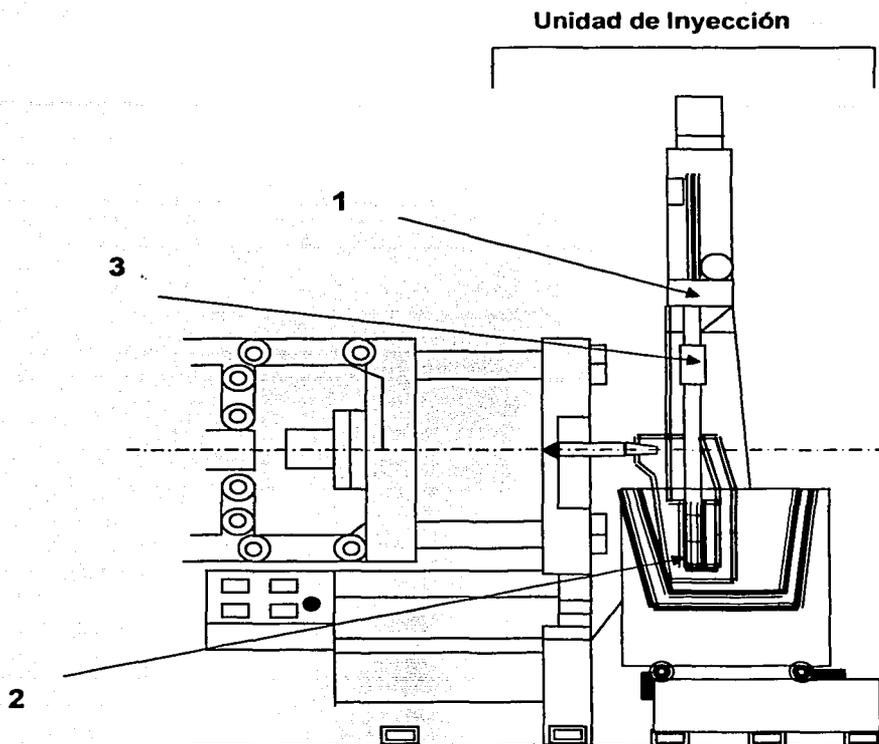
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura X. Instalación de la Recámara de Inyección



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura XII. Descripción del Sistema de Inyección



- 1 Soporte y bastidor base
- 2 Cuello de cisne o recámara
- 3 Acoplamiento árbol - vástago de inyección

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.- Contactos o platinos:

2.1 Límpiense las adherencias de óxido o bordos de material conductor de las caras de los contactos, usando una lima musa o papel de lija (no debe usarse la lija de tela).

2.2 No se limen ni se lijén las caras de los contactos de plata o de metales aleados, salvo que se haya acumulado en ellos gran cantidad de materiales extraños.

2.3 Al reemplazar los contactos u otras piezas conductoras de corriente, límpiense bien las superficies que han de atornillarse una con otra, además elimine los residuos de polvo cobrisado de las superficies que alojan los contactos.

2.4 Realineen los contactos y ajusten la carrera de los resortes si es necesario.

2.5 No se sustituya el material de los contactos sin la aprobación del fabricante.

## 3.- Derivaciones:

3.1 Reemplácense las derivaciones que tengan alambres rotos o luídos.

3.2 Límpiense las terminales de contacto, si las partes que conducen corriente están decoloradas.

## 4.- Bornes, soportes de los contactores, barras colectoras y conectores.

4.1 Conexiones que presentan decoloración indican en general que han sufrido calentamiento excesivo, probablemente como consecuencia de conexiones flojas. Límpiense todos los puntos de conexión que estén decolorados y apriétense bien todas las piezas metálicas.

## 5.- Aisladores.

5.1 Retírese el polvo y la suciedad de todas las partes aislantes.

5.2 Si se aprecian huellas de carbonización, aisladores rajados o rotos etc., reemplácense las piezas defectuosas.

5.3 Como último recurso, las huellas carbonizadas pueden ser limpiadas, raspándolas, después de lo cual se deberá pintar la superficie con barniz aislante.

5.4 Antes de poner en servicio una parte reparada, debe someterse a una prueba de sobre voltaje.

## 6.- Conjunto del electroimán.

6.1 Revítese si el electroimán tiene las caras de los polos sucios o corroídas, o pasadores y otras partes móviles en iguales condiciones.

6.2 Revítese si hay bobinas auxiliares flojas, rotas o faltantes, restos de lanas y partes metálicas.

6.3 Inspecciónese la bobina de operación para localizar eventuales averías eléctricas o mecánicas.

6.4 Acciónese la armadura manualmente para determinar si hay obstáculos o fricción mecánica en el desplazamiento de este componente.

## 7.- Operación Eléctrica.

7.1 Opere el elemento eléctricamente sin carga y obsérvese las reacciones del electroimán, para tener la seguridad de que abre y cierra perfectamente y que la

Armadura ejerza un sellado completo en su posición cerrada. Revísese además que no produzca un ruido anormal.

7.2 Acciónese el elemento con carga y obsérvese si se producen ruidos ó arcos anormales, tanto al conectar como al desconectar el circuito. Un ruido fuerte y la formación de arco al cerrar el circuito, se debe en general al rebote de los contactos, ahora bien su magnitud dependerá del tipo de interruptor.

A continuación se mencionarán algunos detalles importantes que deben ser aplicados en trabajos de mantenimiento eléctrico

a). Como es sabido la primer condición (dependiendo del problema a resolver) que se debe cumplir para dar inícia a una intervención correctiva o preventiva de un sistema eléctrico o electrónico, es desenergizar el sistema tanto como sea posible, para con ello eliminar la posibilidad de una descarga eléctrica, de tal forma que la actividad se pueda realizar con mayor seguridad. Además de lo antes mencionado existen otras modalidades que se deben de cumplir, dependiendo de los componentes a revisar y estas son:

1.-Revisar que no existan cables desnudos que pudieran generar un corto circuito.

2.-Descargar componentes que pueden almacenar energía y aterrizar el sistema.

b). Manténgase limpias y secas las centrales de mando. La acumulación de polvo y humedad debe ser retirada con regularidad, ya sea por el sistema de aspiración o por sopleteado con aire comprimido. La suciedad, el aceite y la humedad se eliminan por medio de frotamiento de las superficies afectadas con un paño y solvente adecuado o dieléctrico.

c). Reemplacé los contactos que se han quemado hasta quedar muy delgados, los que se han erosionado excesivamente y los que muestran picaduras, dicho cambio debe hacerse por pares, manteniéndose las presiones correctas entre los mismos. Esto debe realizarse ya que estas condiciones afectan a la capacidad de conducción de corriente y si se permite un descenso extremado de esta conductividad, se causara el sobrecalentamiento de los contactos, trayendo como resultado un deterioro total e los mismos y en caso extremo daños al sistema que controla.

d). Los contactos tienen que mantenerse limpios. No debe cambiarse la forma del contacto, limándolos o esmerilándolos con limas o piedras bastardas.

e). Garantice que todas las conexiones y contactos se mantengan apretados. Un circuito interrumpido o inseguro, causará perdida de tiempo y de producción, ya que la causa de una interrupción de esta naturaleza es difícil de localizar. Además una conexión floja puede originar un contacto malo con el consiguiente aumento de; la resistencia, la temperatura y la formación de óxidos.

## SISTEMA ELECTRÓNICO.

SISTEMA ELECTRONICO		
Elemento	Tipo	Función
Tarjeta fuente	U1	Generador de energía para el sistema.
Tarjeta de salida	U4 ..... U14	Provee la señal requerida para cualquier función de las válvulas.
Tarjeta de entrada	U4..... U14	Recibe la señal procedente de un temporizador, Memoria o secuencia de señal.
Tarjeta temporizador	U15..... U 19	Proporciona los tiempos necesarios para algún Movimiento que se requiera programar.
Tarjeta memoria	U20..... U24	Es la fuente de almacenamiento en donde el fabricante graba valores importantes de operación
Tarjeta secuencial	U4,,,,,U14	Es el elemento que coordina la secuencia de operación de la diferente funciones del equipo
		Todas las tarjetas están compuestas de integrados (compuertas lógicas), contadores, transistores, resistencias, diodos, capacitores, foto diodos, relevadores encapsulados

Para los elementos de la tabla anterior se establecerá su condición de mantenimiento.

Para el adecuado funcionamiento de las tarjetas electrónicas deben de cuidarse y garantizarse las condiciones siguientes:

- Adecuada conexión de los cables de control, que estén bien soldados, atomillados, limpios y aislados.
- Adecuada ventilación en el gabinete de control para mantener una temperatura de trabajo adecuada para las tarjetas.
- Eliminar el polvo y elementos extraños de; las pistas, componentes de las tarjetas, así como de las ciemas y clavijas de interconexión.
- Que los pines de cada tarjeta estén limpios, libres de impurezas y entren correctamente, para eliminar con esto un posible falso contacto.
- Revisión de; circuitos integrados, resistencias, transistores, diodos, capacitores, etc. Para verificar que no existan posibles indicios de sobre calentamiento,

ANÁLISIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Degradación de valores en componentes, trozado de alguna patilla y posible falso contacto.

f). Verificar los valores correctos de las señales eléctricas de control en base a la información de los diagramas para las tarjetas y así garantizar con esto el funcionamiento adecuado del sistema.

g). Verificar el valor correcto de los elementos susceptibles de poder ser comprobados como son; resistencias, diodos, capacitores, puentes rectificadores etc.

### SISTEMA HIDRÁULICO.

SISTEMA HIDRÁULICO		
Elemento	Tipo	Función
Bomba	a. de paletas, engranes o cilindros radiales	a. generadora de gasto para obtener la Energía hidráulica.
Cilindro Hidráulico	b. de doble acción con vástago sencillo.	b. Intervienen en el movimiento de; molde Inyección, botadores, machos, recorrido
Neumático.		De maquina, altura de inyección y puerta De protección (esta es neumática).
Válvulas Hidráulicas	De corredera; c. 4 vías – 3 posiciones d. 4 vías – 2 posiciones e. de secuencia ajustable f. reguladoras de gasto Con desfoge. g. reguladoras de gasto Ajustables. h. antirretorno (chek)	c. activación de cilindro para movimiento; Molde, inyección, botadores, recorrido de Maquina, altura de inyección e insertos. d. amortiguación de cierre de molde, descarga de presión y disparo de 2ª. fase de Inyección, pilotaje. e. ajusta velocidad para movimiento de; Molde, inyección y botadores. f. retroceso en inyección, apertura de Molde. g. h. cierre de molde rápido, acción de botadores rápida, así como el en recorrido y 2ª. Fase de inyección.
Acumuladores	De vejiga y de embolo	Eleva y compensa la presión para; la 2ª. Fase de inyección, movimiento de; molde, Botadores y machos.
Filtros	De cartucho metálico De cartucho papel	Limpieza del fluido hidráulico (aceite) en Succión, descarga de bomba e inyección.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Función</b>
Intercambiador	Sumergible de aletas Disipadoras y conductos p/ interc.	Disipación del calor del aceite hidráulico, Lograndose así establecer un equilibrio Térmico de este fluido para conservar el Funcionamiento optimo del sistema.
Manómetros	De carátula con o sin Glicerina.	Sensar presión en movimiento de; molde, Botadores, inyección, alta y baja presión de bomba así como en los acumuladores.
termómetro	De contacto sumergible	Sensar temperatura del fluido hidráulico.
patines	Contacto placa bronce	Deslizamiento del molde sobre platinas.
Platinas	Metálicas con ranuras.	Montaje del molde
Boquilla inyec.	metálica c / resistencia	Conducción del metal liquido del horno Hacia el molde pasando por la recámara
Mangueras, Tubos y bloque.	De malla tramada y Metálicos Presión = 300 bar.	Interconexión de válvulas, acumuladores, Cilindros y todos aquellos elementos hi- dráulicos que intervienen.

Para los elementos de la tabla anterior, se establecerá a continuación su condición de mantenimiento.

Generalmente todos los sistemas hidráulicos constan de las siguientes partes:

- |               |                |               |                 |
|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| 1.- Depósito. | 3.- Bomba.     | 5.- Tuberías. | 7.- Acumulador. |
| 2.- Motor.    | 4.- Manómetro. | 6.- Válvulas. | 8.- Cilindros.  |

1.- Inspeccionar él depósito de aceite o líquido de trabajo.

- Que este bien sellado, para que no penetre basura o elementos extraños que son perjudiciales para la bomba y las válvulas.
- Verificar que el aceite presente buena permeabilidad y que el nivel sea el correcto o previsto.
- Verificar que el depósito no presente fugas de aceite en todo su contorno.
- La limpieza del filtro debe hacerse cada 500 hrs.
- La temperatura del aceite no debe exceder de 50 °C.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- f) Las horas de trabajo para cambio de aceite en una máquina son los siguientes:
- Primer cambio a las 1000 horas.
  - Segundo cambio a las 2000 horas siguientes.
  - Tercer cambio a las 5000 horas subsecuentes.
- g) El aceite que se recomienda utilizar es Glicol (base agua) o mineral, a menos que el fabricante recomiende otro tipo.

## 2.- Inspección del motor.

Una prueba para saber si un motor eléctrico está trabajando en buenas condiciones; es verificar sus valores nominales de trabajo como son; el amperaje(A), las revoluciones R.P.M., su temperatura de trabajo y que no existan ruidos extraños. La realización de cada prueba se realiza de la forma siguiente; en el primer caso se utiliza un amperímetro de gancho, para conocer las R.P.M. se hace por medio de un tacómetro, en el rubro del valor de la temperatura este se puede determinar prácticamente con la acción del tacto, ya que si coloca la mano sobre el motor, y si resiste  $\frac{1}{2}$  minuto la temperatura que tenga el motor, esto quiere decir que dicho parámetro de trabajo es adecuado, con lo que respecta a la determinación de la inexistencia de ruidos extraños, esto se realiza utilizando un estetoscopio, o en su defecto colocando la punta de un desarmador plano en las bridas que alojan los rodamientos del motor. (El problema puede presentarse en el ventilador)

## 3.- Inspección de la bomba hidráulica.

- a) Lo primero que se debe observar es el alineamiento correcto de esta con el motor, una forma de comprobar lo antes mencionado es; Con un pedazo de segueta o lana de metal de 1 mm. , de espesor, esta se coloca en las partes laterales de los coplees (de la bomba y el motor), si existe un escalón quiere decir que está desalineado, se vuelve a colocar la segueta en la abertura superior o inferior de la unión entre los coplees y una vez que esta colocada se gira  $180^\circ$  en el sentido que se desee, la segueta debe tener el mismo juego cuando esta colocada en la parte superior e inferior, de lo contrario esto nos asegura que el acoplamiento esta desalineado y hay que repararlo.
- b) Revisar que no tenga fugas así como verifique que no succione aire a consecuencia de un sello dañado o bien debido al incorrecto nivel del fluido de trabajo.
- c) Evaluar que no se caliente en exceso.

## 4.- Inspección del manómetro.

- a). Verificar que su condición física sea correcta.
- b). Verificar el funcionamiento adecuado de estos componentes de la forma siguiente:

Se le antepone un manómetro (master avalado por un laboratorio de instrumentación), y al aplicarles presión en forma simultanea deberán registrar el mismo valor, si sucede lo contrario, consultar con el instrumentista.

c). Comprobar que la presión sea la especificada en el catálogo.

#### 5.- Tuberías hidráulicas.

a). Las tuberías deben estar bien sujetas para evitar que las vibraciones las rompan o las aflojen.

b). Verificar que no haya fugas del medio hidráulico.

c). Verificar condición física de; conexiones, tuercas y bloques, que no presenten fugas.

#### 6.- Válvulas.

a) Evaluar su condición física y fijación.

b) Verificar que no se calienten en exceso y no presenten fugas del medio hidráulico.

#### 7.- Acumuladores.

a) Revisar que sus conexiones no presenten fugas.

b) Verificar periódicamente que la carga de nitrógeno no varíe (esto se hace con máquina apagada en acumuladores de vejiga)

c) Aplicar una purga periódica (es adecuado recolectar 1l de aceite en un año), verificando que no varíe la carga de nitrógeno (esto se hace con máquina apagada en acumuladores de embolo)

d) Cerrar válvulas cuando la máquina este fuera de operación.

#### 8.- Cilindros Hidráulicos.

a). Revisar que no haya fugas de aceite en; vástago, camisa, bridas, conexiones, sellos y bujes.

b). Revisar que las condiciones físicas, de funcionamiento y fijación sean las adecuadas.

Lo antes mencionado son algunas actividades que conllevan a un correcto cuidado y conservación de los componentes, no sin olvidar que a través de controles periódicos de la máquina, se asegura la disposición de servicio y se aumenta la capacidad de producción.

En trabajos eventuales de operación, en cuanto a mantenimiento del sistema hidráulico se trate, debe aplicarse por seguridad y orden en el trabajo, las condiciones siguientes:

Para el aflojamiento de una comunicación de tubo y también para el control, así como limpieza de un órgano del hidráulico, la máquina, tiene que ser apagada en su

Posición inicial (molde abierto, retroceso del pistón, retroceso de expulsor), por medio del interruptor principal (mando sin corriente y las bombas desconectadas), no sin antes olvidar contar con los materiales de limpieza, necesarios para contener el derrame de aceite así como para eliminar la suciedad de los componentes antes de ser desmontados.

Además de lo antes expuesto es necesario garantizar que, el sistema hidráulico deba de estar despresurizado por completo, lo cual se consigue de la forma siguiente:

- Cerrar los grifos de cierre de los conductos de salida del acumulador por medio de sus válvulas respectivas, así mismo se debe descargar este componente por medio de su válvula de alivio. Si una conducción de traslado de la presión del nitrógeno del acumulador es desmontada, este último componente tiene que ser vaciado.
- Aflojar con precaución los tornillos para desaireación siguientes; En el cilindro de inyección, de apertura y cierre de molde, cilindro para movimiento de expulsores y aquel que se utiliza para ajustar la altura del sistema de inyección o cilindros de corte. Después del montaje, los grifos abiertos en un principio tienen que cerrarse de nuevo, y apretar los tornillos de desaireación.
- En la mayoría de las máquinas de inyección existe una válvula hidráulica que se conoce como elemento de descarga automática, ya que al momento de prender la máquina esta válvula se activa y provee al sistema hidráulico de un "tapón" hidráulico, el cual garantiza que la presión no se perderá, solo existirán cambios de baja a alta presión y viceversa (esto último lo generan otras válvulas) a lo largo del proceso, de tal suerte que al momento de que se apague el equipo, casi en forma instantánea toda la presión del sistema se tanquea, es decir se libera por completo la presión de casi toda la máquina con excepción del sistema de inyección así como la de los acumuladores.

Articulación de rotula:

Una regulación posterior de las articulaciones no es necesaria, a pesar del transcurso de los años, ya que el desgaste, de los pernos y bujes, que están endurecidos es mínimo, debido a que el sistema de lubricación central uniforme con que cuenta el equipo, garantiza un desgaste controlado de todas las partes articuladas.

Empaquetaduras prensaestopas y juntas anulares "O" (Sellos):

Tan pronto como las empaquetaduras no presenten deformación, elasticidad, endurecimiento, cohesión, resistencia o quemaduras, deberán de cambiarse en forma inmediata o programada.

Recambios de las juntas; al recambiar las juntas debe procederse con mucha precaución, de forma tal que los componentes a los que se les aplicará este cambio deben ser analizados para determinar que todos los alojamientos y elementos que trabajan para o sobre las juntas estén en óptimas condiciones, evitando con ello

daños futuros, por malas condiciones de trabajo, logrando con esto garantizar un servicio con resultados satisfactorios. Adicional a lo anterior deben cuidar el orden y la limpieza del área y componentes que utilicen para llevar acabo la intervención requerida

#### **Limpeza de la máquina:**

El equipo debe ser limpiado diariamente, utilizándose algún solvente adecuado para este fin, de tal suerte que, no se debe emplear aire comprimido para esta actividad, puesto que esta acción puede provocar que algún material extraño se aloje en las articulaciones, pernos o en las guías de deslizamiento, lo cual generaría arrastres o desgaste irreversibles de estos componentes.

#### **Mantenimiento de la bomba:**

En la puesta en marcha de una bomba nueva, hay que comprobar el sentido de giro mediante arranques cortos y sucesivos, teniendo que coincidir con el sentido de la flecha que tiene marcada la bomba. Si durante el funcionamiento se producen fuertes ruidos generados por la bomba, o se forma espuma en la superficie del aceite en el tanque, entonces hay aire en el circuito hidráulico. Para resolver estos problemas debemos; limpiar filtro de succión y descarga, controlar el nivel del aceite y si es necesario rellenar, además se debe comprobar que la tubería de aspiración este por de bajo del nivel del aceite y si es necesario cambie la junta del eje de la bomba.

#### IV.- Estructuración y Desarrollo del Programa de Mantenimiento Preventivo.

El desarrollo de los capítulos anteriores trae como resultado la creación del Programa de Mantenimiento.

Retomando un poco los conceptos que se manejaron en los capítulos II, III y IV. Se llega a los siguientes requisitos que se deben cumplir y que servirán para poder estructurar el programa.

- 1.- Conocimiento de la maquinaria o equipo. (Historial de maquinaria)
- 2.- Contar con los manuales de taller.
- 3.- Conocer cuales son las refacciones de recambio.
- 4.- Carta de lubricación y engrase.
- 5.- Desarrollo de Programa a largo plazo.
- 6.- Desarrollo de Programa semanal.
- 7.- Desarrollo de Programa diario.
- 8.- Hojas de Inspección.
- 9.- Estructurar procedimientos y política para dar seguimiento al programa.

De los puntos antes establecidos, con los primeros capítulos de este trabajo ya se cubrieron los tres primeros puntos. De tal forma que enseguida se procederá a desarrollar los seis restantes.

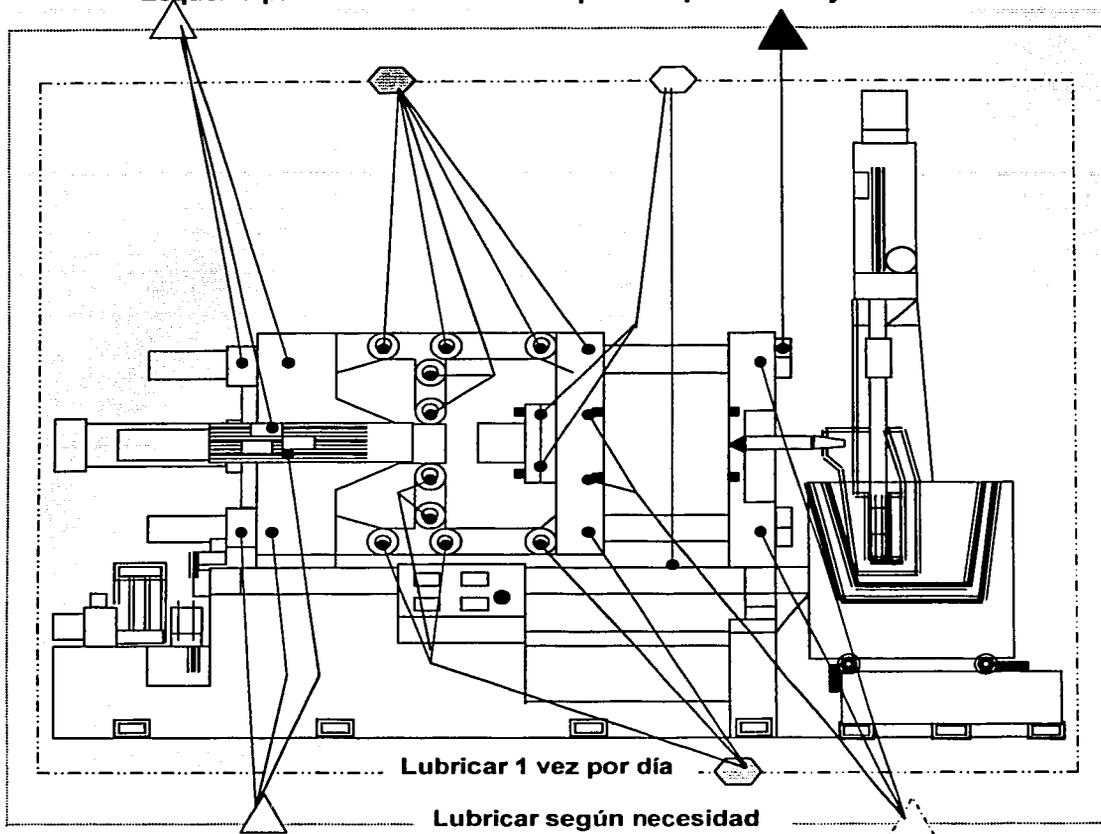
#### Carta de lubricación y engrase.

Este registro se crea tomando en cuenta la condición de trabajo de los diferentes componentes o elementos de la máquina, cuya función implica estar sujetos a una alto grado de fricción, por la acción de trabajar metal con metal, ya sea en desplazamientos o rotaciones, lo cual conlleva a la necesidad de que la máquina debe estar provista de un sistema de lubricación y engrase, que reduzca el grado de fricción y que a su vez aumente la vida útil de estos elementos, ya que de lo contrario el equipo estaría sujeto a sufrir un desgaste prematuro o ruptura total de componentes, cuya reparación sería muy costosa. Con lo que respecta al sistema de engrase presenta la misma condición de funcionamiento, existiendo la diferencia que el primero se efectúa en forma automática y este último se ejecuta manualmente, utilizándose como medio de lubricación aceite y grasa respectivamente. Además de lo antes expuesto es importante revisar la condición óptima de funcionamiento de los diferentes componentes que integran a estos sistemas, entre los cuales tenemos los siguientes; tornillos, bridas, graseras, conductos, distribuidores, bloques de interconexión, etc. Ya que si no se aplica el engrase y el chequeo adecuado esto traería consecuencias de daños cuya reparación además de ser costosa sería muy tardada, a consecuencia de que se tiene que desarmar casi por completo la articulación de la máquina, lo cual además implicaría desajustes de componentes y por ende se tendrá que volver a ajustar al momento del nuevo ensamble.

A continuación se presenta la carta de lubricación aplicable a los equipos de inyección, así como un formato que se utiliza para llevar a cabo las actividades de inspecciones en estos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Esquema para Lubricación Central para Máquinas de Inyección



	Lubricación	Punto de lubricación
	Grasa lubricante / manual	Contrasoporte para ajuste de altura molde, guías en ranuras.
	Grasa lubricante / manual Sólo con disp. Hid. De tracción columna	Tuerca de columnas
	Grasa lubricante / manual Sólo en sistema hid, de sujeción rápida	Placa de sujeción fija / móvil
	Aceite lubricante / manual	Guías de la placa de expulsión, rieles de deslizamiento
	Aceite / lubricación automática Ciclo lubricación controlado por comando	Pieza de cierre

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### Desarrollo de Programa a Largo Plazo, Semanal y Diario.

El programa de Mantenimiento Preventivo que a continuación se desarrollará se estableció en base a las siguientes características de cada máquina.

- Sencillez y complejidad; en cuanto a cantidad de elementos.
  - Semejanza en funcionalidad; parámetros de trabajo y capacidades.
- De tal forma que bajo estos criterios se estableció la clasificación siguiente:
- En cuanto al grado de complejidad.

Grado	Maquina No.					
Bajo	1	2	3	4		
Medio	5	6	12	13	14	
Alto	7	8	9	10	11	15

- Semejanza en funcionalidad.

Grupo	Maquina No.						
I	1	2					
II	3	4	5	6	12	13	14
III	7	8	9	10	11		
IV	15						

Dándose origen, bajo estas condiciones, a un equilibrio en la carga de trabajo dentro del programa.

A continuación se establecen los periodos de mantenimiento para los sistemas que integran la maquinaria, para con ello realizar el P.M.P general. Haciendo énfasis en los sistemas y sus componentes generales, se plantean los siguientes grupos:

#### I.- Sistema de Lubricación.

- Motor eléctrico – bomba
- Sistema de control
- Tubería y conexiones
- Distribuidores
- Interruptor de presión

#### II.- Sistema Eléctrico.

- Motor eléctrico
- Tablero de Control para Maquina
- Consola de Mando para Maquina
- Elementos de maquina
- Electro - válvulas
- Tablero de Control para Homo
- Consola de Mando para Homo

#### III.- Sistema Electrónico.

- Tarjetas de control
- Fuente de poder

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Monitor

Control Bimanual

**IV.- Sistema Hidráulico.**

Grupo Bomba

Tubería hidráulica y de lubricación

Válvulas hidráulicas y acumuladores

Cilindros

Intercambiador de calor

**V.- Sistema Mecánico.**

Columnas y patines

Articulación

Moto reductor

Corona y engranaje

Bujes y cubre polvos

Boquilla y recámara de inyección

Sistema de enfriamiento

**VI.- Sistema Neumático**

Cilindro

Unidad de mantenimiento

Electro válvulas

Sensores

Lubricación para molde

El establecimiento de los grupos anteriores se realizo considerando:

- 1.- La importancia de sus elementos, ya que estos son fundamentales en el adecuado funcionamiento de la máquina.
- 2.- Esta agrupación subdivide en forma adecuada a la máquina para poder equilibrar la carga de trabajo en las inspecciones.
- 3.- Proporciona subsistemas que son factibles de revisar completamente, sin afectar en forma global al sistema.
- 4.- Las revisiones se harán más ágiles y eficientes.
- 5.- Se tendrá holgura para aumentar o disminuir los periodos de inspección

Por otra parte se establecen los siguientes periodos de inspección:

- |               |                |               |
|---------------|----------------|---------------|
| a). Diario    | d). Mensual    | g). Semestral |
| b). Semanal   | e). Bimestral  | h). Anual     |
| c). Quincenal | f). Trimestral |               |

Cuyo fundamento se basa en la vida útil estimada de los elementos y/o componentes, que integran a cada sistema, lo cual se define en base a los siguientes factores:

- 1.- Vida útil dada por el fabricante.
- 2.- Vida estimada en base a la experiencia.
- 3.- Condiciones de trabajo.

Ahora bien relacionando los períodos de inspección antes mencionados con los grupos en un principio establecidos, tenemos la secuencia siguiente, cuya determinación se explica en breve.

#### I.- Sistema de Lubricación (diario).

Esta frecuencia se determina así, ya que, es sabido que toda máquina que contenga elementos que estén sujetos a desgaste por efectos de; rozamiento, deslizamiento (metal con metal), embragues mecánicos, etc. Deben de contar con un sistema de lubricación para controlar dicho efecto. Ahora bien tomando en cuenta que las inyectoras se encuentran dentro de las características de trabajo antes mencionadas y que además trabajan continuamente, es necesario lubricarlas tres veces por turno para asegurar su correcto funcionamiento, de tal forma es necesario revisar que dicho sistema no sufra alguna avería.

#### II.- Sistema Eléctrico.

a). Motor eléctrico (anual); esta determinación se establece debido a que este elemento cuenta con un sistema de control de protección (diagrama de fuerza) eléctrico, además son equipos cuyo funcionamiento y fabricación soportan trabajos pesados (cabe establecer que dicha inspección consiste en desmontar esté componente, evaluar su embobinado, evaluar su rigidez dieléctrica, verificar libre rotación del rotor, evaluar condiciones de funcionamiento de los rodamientos y del acoplamiento motor – bomba.

b). Tablero de control (bimestral); esta periodicidad se establece debido a que este componente contiene elementos (temporizadores, relevadores, contactores, fuentes de poder, tarjetas de control, cableado, etc.) cuya funcionalidad esta dispuesta a durar largo tiempo. Además contiene un sistema climatizador instalado y esta completamente cerrado para evitar que entre polvo o suciedad del medio ambiente.

c). Elementos de Máquina (semanal); este periodo de inspección se debe a que estos componentes están sujetos a esfuerzos mecánicos e inclemencias del trabajo que reducen su vida útil.

d). Control del horno (quincenal); esta frecuencia se debe a:

- Es importante mantener en buen estado de funcionamiento, ya que si llegara a fallar ocasionaría que el material fundido se solidificaría generando esto falla en la inyección.
- El correcto funcionamiento del pirómetro, que registra el valor de la temperatura, para el material a inyectar es importante, ya que si no es real la lectura que registra este instrumento, trae como consecuencia posibles defectos en las piezas inyectadas.

c). Control de enfriamiento (semanal)

1.- El control de temperatura del molde en la máquina es importante, ya que, si no funciona correctamente se afectará a la pieza inyectada (tiempo de enfriamiento dentro del molde) generándose deformaciones en la pieza.

2.- Al no poder controlar la temperatura de trabajo del molde se afectara el cierre del mismo ya que dicho componente se dilataría en exceso, y por consiguiente podría

Ocasionarse un accidente al momento de darse la inyección y en paralelo tendríamos paros de producción.

3.- Al fallar este proceso puede generar daños a; los empaques del cilindro de inyección, cilindros de corte y a él buen funcionamiento del pistón de inyección, así como no se controlaría la temperatura del fluido hidráulico, generando esto fallas en el equipo o un paro total.

4.- Las mangueras de interconexión están sujetas a altas temperaturas y esfuerzos que podrían generar rupturas o daños severos.

### III.- Sistema Electrónico (trimestral)

1.- Las tarjetas que integran este sistema son elementos cuya falla es difícil de presentarse a corto plazo, pero es recomendable verificar frecuentemente el estado de sus componentes y cables de interconexión, ya que son muy delgados y sensibles a cualquier esfuerzo que se ocasione por descuido al realizar las inspecciones o por inclemencias del tiempo.

2.- Las clemas y clavijas de interconexión de dichos elementos suelen aflojarse o ensuciarse a lo largo del tiempo, lo cual da origen a falsos contactos que generan fallas en los equipos, que llegan a ser muy perjudiciales, al grado de quemar componentes a consecuencia de los incrementos de corriente que se presentan, como resultado de estas condiciones de trabajo.

### III.- Sistema Hidráulico.

#### a). Grupo Bomba (semestral)

1.- Este sistema consta de elementos cuya funcionalidad es el origen de la energía hidráulica, de tal forma que esta diseñada para trabajar continuamente por largo tiempo, proporcionando un alto rendimiento, además son componentes que en la mayoría de los diseños trabajan inmersas en el fluido hidráulico.

#### b). Tubería hidráulica y para lubricación (mensual)

1.- Son elementos que se encuentran visualmente en la máquina, de manera que están sujetos a posibles fallas por parte del operador, ajustadores y/o alimentador de materiales, ocasionándose rupturas o estrangulamientos.

2.- Es importante su inspección ya que si alguno de ellos se rompe o presenta una fuga, esto podría ser peligroso para el operador y para las personas que trabajan en su entorno.

3.- Las presiones de trabajo son elevadas y están sujetos a movimiento (mangueras), lo cual podría generar que se aflojen sus conexiones o en el caso más crítico llegar a romperse o sufrir fatiga. (Esto sucede en aquellos componentes que tienen bastante tiempo funcionando)

#### c). Electro válvulas y acumuladores (semestral)

1.- Su función mecánica es difícil que falle por su robustez, lo cual los hace resistentes.

2.- Las inclemencias del ambiente ocasiona que se lleguen a filtrar sustancias que podrían dañar los sellos, generando fugas del fluido hidráulico así como también obstruirían el funcionamiento del actuador mecánico (resorte o carrete), al grado de dañar al solenoide.

#### d). Cilindros hidráulicos (anual)

1.- La falla más crítica en este componente es, que el embolo permita el paso interno del aceite en ambos extremos de la camisa, lo cual es difícil que suceda pero no imposible, ya que sus anillos o sellos son fabricados de material altamente resistentes (vitón, teflón o metálicos) de tal suerte que bajo estas condiciones estos componentes no presentan desgaste en poco tiempo.

2.- A consecuencia de las presiones de trabajo que se utilizan y a razón del medio ambiente, se da el caso de que el vástago del cilindro este expuesto a daños de arrastre o quemaduras en sus empaques y bujes, de tal forma que es muy importante evitar que por medio de este componente se presente una fuga de aceite.

e). Intercambiador de Calor (semestral)

1.- Su buen funcionamiento evita el sobre calentamiento del fluido hidráulico, ya que de lo contrario, si la temperatura del aceite aumentará a mas de 50°C perdería propiedades como viscosidad, densidad, lubricidad e impermeabilidad, ocasionando esto problemas de paro y daños a componentes.

2.- Si llegara a fallar ocasionaría desperfectos que se pueden reflejar en una válvula que bloquearía la función de algún movimiento de la máquina.

3.- Como falla extrema si se tapa este dispositivo ocasiona el paro total del equipo.

4.- El fluido utilizado en el Intercambiador, para disipar el calor del aceite, es agua de enfriamiento, de tal suerte que esta contiene un índice elevado de sales y Minerales, que por efecto del intercambio de calor se genera evaporación de un porcentaje de agua, al grado que se impregnan de sarro internamente las tuberías llegándose a obstruir completamente. (Para eliminar este efecto se recomienda descalzar el Intercambiador utilizando ácido sulfúrico diluido en agua o algún otro producto desincrustante

V.- Sistema Mecánico

a). Columnas y Correderas (trimestral)

1.- Es difícil el desgaste de las columnas, pero hay que poner especial cuidado en la condición de las correderas (patines) ya que estas fungen como soportes de deslizamiento, que bajo estas condiciones están sujetos a esfuerzos que ocasionan su desgaste.

Hay que verificar la correcta alineación de estos elementos, ya que tienden a perder paralelismo a razón de que la parte móvil del molde (platina móvil) se desliza sobre estas, ocasionado así esfuerzos que pudieran dañar su paralelismo.

2.- Si llegarán a fallar el desplazamiento del molde sería incorrecto, pero no podría verse a simple vista, de tal forma que podría ocasionar el cierre deficiente y por ende fuga de material al momento de inyectar, pudiendo dañar al operador o alguna persona cercana a esté.

b). Rodilleras o articulación (trimestral)

1.- Son elementos que están en constante movimiento, ya que trabajan como mecanismos que se contraen al abrir y se estiran al cerrar, este sistema contiene pernos que son los puntos de giro para lograr esta función y bajo estas condiciones estos componentes están sujetos a esfuerzos elevados que podrían ocasionar desgaste.

2.- Son mecanismos robustos cuya resistencia es alta para trabajar bajo esfuerzos considerables y además de esto están previstos de lubricación central para reducir los efectos de fricción que conllevan al desgaste y así se garantiza una mayor vida útil en su funcionamiento.

3.- Son los componentes que absorben los esfuerzos que se presentan en la acción de apertura y cierre de molde así como los que generan la acción de inyección.

c). Sistema de lubricación (mensual)

1.- Su funcionamiento es vital para lograr con esto proteger a aquellos componentes que están sujetos a trabajos que generan fricción

2.- La falla de algún componente (tapón de alguna vía) provocará el desgaste prematuro de algún buje o perno, que daría como resultado crítico el paro total de la máquina.

## VI. Sistema Neumático

Este sistema es importante porque en varios casos se presentan situaciones que por el ruido generado en planta, el personal de mantenimiento no se da cuenta de que se presentan fugas en algún componente de este sistema, de tal suerte que el compresor que abastece este tipo de energía trabaja más de lo necesario en la etapa de carga y bajo estas condiciones el consumo de energía eléctrica se eleva.

a). Puertas de protección (bimestral)

1.- Contiene elementos que están expuestos a esfuerzos mecánicos que podrían generar daños a; guías, carretillas, levas, cableado, sensores, soportes, mangueras y válvulas.

1.1 Tiende a desajustarse por efecto del funcionamiento de la máquina, así como por las maniobras que hacen los ajustadores.

1.2 El ambiente de trabajo genera polvos que en combinación con la humedad llegan a formar pastas o suciedad que penetra en el interior ocasionando obstrucciones para su adecuado funcionamiento.

2.- Cilindro Neumático (anual)

2.1 La falla más crítica en este componente es, que el embolo permita el paso interno del aire comprimido en ambos extremos de la camisa, lo cual es difícil que suceda pero no imposible, ya que sus anillos o sellos son fabricados de material altamente resistentes (vitón, teflón o metálicos) de tal suerte que bajo estas condiciones estos componentes no presentan desgaste en poco tiempo.

2.2 A consecuencia de la frecuencia de trabajo a la que están sujetos y a razón del medio ambiente en el que funciona, se da el caso de que el vástago del cilindro este expuesto a daños de arrastre o quemaduras en sus empaques y bujes, de tal forma que es muy importante evitar que por medio de este componente se presente una fuga de aire comprimido.

Nota:

Las inspecciones para cada elemento de todos los sistemas que se han descrito con anterioridad, consistirán genéricamente hablando en; orden y limpieza, verificar condición física y funcionalidad, de tal forma que estas operaciones darán origen a

Poder determinar con mayor precisión cual será la vida útil de los mismos y por ende se podrán realizar las reparaciones al momento de la intervención o bien programarlas en un tiempo determinado

A continuación se dará inicio al planteamiento de los diferentes controles que deben de considerarse para una adecuada iniciación, integración, desarrollo y control de un Sistema de Mantenimiento Preventivo.

### Plan de Mantenimiento para Máquinas de Inyección a Presión

Período	Pos	Trabajo a realizar	Realizó	Templ	Obs
	A1	Engrase manual central 2 veces.			
		Engrase automático programar mando			
	A2	Control nivel aceite lubricación central			
	A3	Control nivel de aceite hidráulico			
	A4	Control temperatura del fluido hidráulico			
	A5	Control de presiones en los manómetros			
	A6	Controlar si el pistón esta acoplado en la flecha y si la refrigeración funciona			
Diario	A7	Controlar movimiento libre del pistón			
	A8	Desaguar el agua condensada y controlar nivel de aceite en el lubricador			
	A9	Limpieza de la máquina; diariamente se tiene que limpiar el polvo y la suciedad de las superficies de deslizamiento Como columnas y guías, además se debe retirar el aceite sobrante.			
	B1	Controlar la impermeabilidad del sistema Hidráulico y especialmente de las conducciones de absorción			
	B2	Purgar el aceite filtrado de los acumuladores de nitrógeno.			
Semana	B3	Controlar las diferentes presiones de los manómetros y regular si es necesario			
Cada	B4	Controlar si los micros y sensores están fijos y trabajan adecuadamente.			
40	B5	Controlar las puertas de protección.			
Horas	B6	Los soportes de las puertas (correderas) de protección deben ser engrasados y examinados.			
	B7	Limpieza general de la máquina			
	C1	chechar si hay lugares de fuga hidráulica			
	C2	Verificar que todos los conmutadores en La consola de mando funcionen bien y			

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Periodo	Pos.	Trabajo a realizar	Realizó	Temp	Obs
		No estén defectuosos (el armarío mando Las cajas de conexiones y la consola de mando deben estar cerrados por todas Partes de forma que no entre polvo y/o Pulverizantes)			
Mes					
Cada	C3	Controlar función de sensores y micros			
150	C4	Controlar que los tornillos y placas de			
Horas		Los pernos de la articulación estén bien Apretados.			
	C5	Controlar que las 4 tuercas de las columnas de la platina fija estén apretadas y Que estén ajustadas al mismo valor.			
	C6	Limpieza del filtro de absorción			
	C7	Limpiar barras magnéticas del tanque			
	C8	Limpiar el filtro de aire en la entrada de Alimentación (lavarlo y soplarlo)			
	C9	Entrada de agua p/ refrigeración; limpiar El tamiz en el recolector de suciedad.			
	C10	Lubricar la regulación de la altura del grupo de inyección con una prensa de Grasa, 4 boquillas de engrase.			
Mes					
Cada					
150	C11	Lubricar las máquinas con ajuste central Para las turcas de la columnas, con una Prensa de grasa, 8 boquillas de engrase			
Horas					
	C12	Cada 300 hrs. Recambiar el filtro de retorno.			
	D1	Limpiar y descalcar el intercambiador de calor: cuando el agua de refrigeración contiene mucha cal, debe realizarse la limpieza de este componente mas a menudo.			
Cada					
2000					
Horas					
	D2	Varios tipos de unidades para engrase central tienen un filtro de absorción el tapón del depósito del aceite, este debe ser limpiado periódicamente.			
	D3	Verificar el buen estado de la red de engrase, soportes tubos libres de rupturas Patín de deslizamiento; controlar el desgaste, medir con calibrador juego entre la columna y el casquillo de deslizamiento, este debe ser igual entre ambos.			
	D4				
	D5	Limpieza de las banda de deslizamiento			

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Periodo	Pos	Trabajo a realizar	Realizo	Temp	Obs
		deben ser soltadas y limpiar la suciedad acumulada debajo de ellas. Volver a sujetar y tensar.			
	D6	Tomar una prueba de aceite, para controlar la calidad. Al utilizar fluidos hidráulicos de difícil combustión tiene que hacerse el control más a menudo.			
	D7	Controlar los aislamientos de los cables			
	D8	Controlar los relés de protección			
	D9	Purgar todos los cilindros			
	D10	Verificar estado general de la maquina			

Como puede apreciarse en el anterior programa se manejan actividades que a simple vista parecen superficiales, pero lo que sucede es que son puntos que pueden realizarse cuando las máquinas son nuevas y además estas son actividades que el fabricante recomienda sean aplicadas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

LOGO	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO No. DE PLAN : 03 A HOJA : 1 DE : 1
<b>Área :</b> Invección Nave II	<b>Máquina :</b> Invectora Frech		
<b>Sistema :</b> Eléctrico	<b>No. Serie :</b> 1.411.606		
<b>Modelo :</b> DAW 20S	<b>Año de Fabricación:</b> 1996.		
COMPONENTE	ACTIVIDAD A EFECTUARSE		
<b>1.- Motor eléctrico</b>			
Rodamientos.	Verificar lubricación, grado de desgaste y libre rotación.		
Ventilador.	Verificar alineación, fijación, libre rotación y amperaje		
Estator y rotor.	Evaluar rigidez dieléctrica y libre rotación.		
Clemas de conexión.	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
<b>2.- Tablero de control</b>			
Contactor y timer arranque	Verificar continuidad, libre accionamiento y condición física.		
Relevadores y timers.	Verificar continuidad, libre accionamiento y condición física.		
Leds señalizadores y	Verificar resistencia ohmica y funcionalidad.		
Interrups. Termo magnético.	Verificar continuidad, libre disparo y condición física.		
Interruptor principal.	Verificar continuidad, libre accionamiento y condición física.		
Rectific. y transformador.	Verificar valor de diodos, resistencia y funcionalidad.		
Contador-	Verificar funcionalidad y condición física.		
Clemas, clavijas y	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
<b>3.-Elementos de máquina</b>			
Electroválvulas.	Verificar continuidad, libre accionamiento y condición física.		
Interr. de limite y sensores	Verificar continuidad, libre accionamiento y condición física.		
Cables y clemas conexión	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
Interr. de presión y térmico	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
<b>4.-Consola de mando</b>			
Botones pulsadores.	Verificar continuidad, libre accionamiento y condición física.		
Selectores e interr. d' llave	Verificar continuidad, libre accionamiento y condición física.		
Lámparas señalizadoras.	Verificar resistencia ohmica y funcionalidad.		
Cables y clemas conexión	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
<b>5.- Interfaces de conexión</b>			
Cableado y clavijas de	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
Nexión para: tablero de	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
trol-maquina , mov. de	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
de, botadores , consola	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
Mando , inyección, motor	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
Eléctrico y puerta de	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
Tecnón.	Verificar condición física, continuidad y libre de aterrizaje. Orden y limpieza.		
<b>ELABORO :</b>	<b>OBSERVACIONES</b>		
<b>NOMBRE :</b> _____	_____		
<b>FIRMA :</b> _____	_____		
<b>FECHA :</b> _____	_____		
Día / mes / año	_____		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



LOGO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

GLOBAL DE INYECCIÓN / REIS

MANTENIMIENTO

HOJA: 1 DE 2

FECHA: 02/ENE/03

No. Maq	MAQUINA	FRECUENCIA		AÑO 2003												
		TIEMPO REQUERIDO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	MAQUINA 10001 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
2	MAQUINA 10002 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
3	MAQUINA 10003 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
4	MAQUINA 10004 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
5	MAQUINA 10005 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
6	MAQUINA 10006 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
7	MAQUINA 10007 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
8	MAQUINA 10008 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
9	MAQUINA 10009 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
10	MAQUINA 10010 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
11	MAQUINA 10011 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
12	MAQUINA 10012 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
13	MAQUINA 10013 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
14	MAQUINA 10014 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													

PROGRAMA (P)

ELABORO: O. PANTIGA.

AUTORIZO: H.FRAGOSO.

OBSERVACIONES:

REALIZADO ( )

REPROGRAMA •

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

LOGO	<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>  <b>GLOBAL DE INYECCIÓN</b>	MANTENIMIENTO  HOJA: 2 DE 2  FECHA: 02/ENE./03
------	-------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

No. Maq	MAQUINA	FRECUENCIA		AÑO 2003												
		TIEMPO REQUERIDO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
15	MAQUINA 10015 (INYECCIÓN)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
7	MAQUINA 10007 (REIS)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
8	MAQUINA 10008 (REIS)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
9	MAQUINA 10009 (REIS)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
10	MAQUINA 10010 (REIS)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
11	MAQUINA 10011 (REIS)	SEGÚN	P													
		PROGRAMA	R													
			P													
			R													
			P													
			R													
			P													
			R													
			P													
			R													
			P													
			R													

**FALLA DE ORIGEN**
**TESIS CON**

PROGRAMA (P) <input checked="" type="checkbox"/>  REALIZADO ( <input type="checkbox"/> )  REPROGRAMA <input type="checkbox"/>	ELABORÓ: <u>          O. PANTIGA          </u>  AUTORIZÓ: <u>          H.FRAGOSO          </u>	OBSERVACIONES:
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

LOGO

## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO

HOJA: 1 DE 1

MAQ. DE INYECCIÓN 10001

FECHA: 01/ENE/03

No. Op.	ACTIVIDAD.	FRECUENCIA	TIEMPO REQUERIDO	AÑO 2003												
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
10	Servicio a motor eléctrico.	Semestral. 12 hrs.	P	█												
			R													
20	Descalzar sistema de endriamiento (intercambiador de calor)	Semestral. 8 hrs.	P	█												
			R													
30	Sistema de pulverizado. (spritmat y wollin)	Semestral. 8 hrs.	P	█												
			R													
40	Servicio banda transportadora.	Semestral. 10 hrs.	P	█												
			R													
50	Servicio sistema eléctrico máquina y horno.	Semestral. 12 hrs.	P	█												
			R													
60	Control de potencia térmica sistema de calefacción (horno rauch máq.), y servicio a bomba vaciado mat.	Semestral. 10 hrs.	P	█												
			R													
70	Comprobar el sistema de lubricación central.	Semestral. 12 hrs.	P	█												
			R													
80	Servicio bomba hidráulica, tanque de aceite hidráulico y válvulas de control.	Semestral. 18 hrs.	P	█												
			R													
90	Comprobar acumulador de nitrógeno (acumulador del pistón).	Semestral. 12 hrs.	P	█												
			R													
100	Servicio bascula de pesaje.	Semestral. 12 hrs.	P	█												
			R													
110	Servicio de grupo de cierre.	Semestral. 12 hrs.	P	█												
			R													
120	Comprobar funcionamiento de cil. Hidráulicos, inyección botadores cierre molde y corte.	Semestral. 24 hrs.	P	█												
			R													
130	Servicio a sistema calefacción molde. (robomat)	Semestral. 12 hrs.	P	█												
			R													
			P													
			R													

FALLA DE ORIGEN

PROGRAMA (P) █

ELABORO: O.PANTIGA

AUTORIZO: H.FRAGOSO.

OBSERVACIONES:

REALIZADO (R) ○

REPROGRAMA ●

04/DIC/98

P0027

P0144

## **Hojas de Inspección de Mantenimiento.**

En estos registros se enlistan los componentes de la máquina, que son susceptibles de revisarse en intervalos que van de 5 a 30 minutos, con una periodicidad diaria, semanal o quincenal. Estas frecuencias y duración se determina en base a la recomendación del fabricante de la máquina o bien en base a la experiencia del personal del departamento de mantenimiento.

De las actividades para elementos que se deben considerar en el planteamiento, desarrollo y ejecución de una hoja de inspección tenemos las siguientes:

1.- Revisar condiciones físicas de componentes que estén sujetos a efectos de:

- a). Esfuerzos mecánicos (tensión, rotación, compresión y/o deslizamiento)
- b). Humedad.
- c). Calentamiento o temperatura.
- d). Polvo o suciedad.
- e). Energía hidráulica.
- f). Energía Eléctrica.
- g). Energía neumática.

2.- Revisar condición física y funcionamiento de componentes que estén expuestos a la manipulación de operadores (de producción y mantenimiento), y del personal para ajuste.

3.- Revisar funcionalidad de interfaces e instalaciones eléctricas, hidráulicas y mecánicas que estén expuestas al acceso de operadores y personal que se involucre en el proceso.

Así mismo las actividades específicas que deben ejecutarse en los componentes antes expuestos son:

- 1.- Inspección visual de las características óptimas de funcionamiento, para corregir, si hubiera, algún defecto en forma inmediata o bien programar su reparación.
- 2.- Ajuste y/o apriete de; tornillos, bridas, tolvas, abrazaderas, conectores, clavijas, soporte, botones, etc.
- 3.- Verificar condición de niveles para aceite hidráulico y lubricación central.
- 4.- Verificar hermeticidad así como funcionalidad de sistema hidráulico y lubricación central así como la impermeabilidad de ambos.
- 5.- Verificar condición y funcionalidad del sistema de engrase

La siguiente hoja desglosa una serie de actividades que se pueden manejar en diferentes frecuencias; diaria, semanal o quincenalmente, sobre la base de necesidades y condiciones de trabajo de los equipos.

LOGO		HOJA INSPECCION DE MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
Área :INYECCIÓN			Máquina: FRECH DAW 10001		
Modelo: DAW20SDV			No. Serie : 1411 606		
No. De Orden: 2206			Fecha: día / mes / año		
<b>Sistema: Mecánico</b>					
Componente	Actividad a verificar	Condición		Método	
		Bien	Mal		
1.- Unidad de cierre control de ajuste central de altura de molde	Las tuercas de las columnas del cabezal superior deben estar localizadas en el mismo número			Visual	
2.- Grupo de cierre	Las placas protectoras de las rotulas, deben estar en perfecto y aseguradas			Visual	
3.- control del grupo de cierre	Verificar deterioro en placas de sujeción verificar desgaste en guías y calzas			Visual	
4.- Articulaciones	Comprobar que funcione libre de obstáculos			Visual	
<b>Sistema: Eléctrico</b>					
Componente	Actividad a verificar	Condición		Método	
		Bien	Mal		
1.- Interruptores y lámparas de aviso	Comprobar funcionamiento			Visual Manual	
2.-Cables eléctricos, enchufes y bornes	Que no estén quemados, golpeados o rotos			Visual	
3.- Temperatura del armario	Temperatura no mayor a 50 °C			Manual	
4.- Motor de bomba hidráulica	Lectura de corriente (Anotar valor)			Manual	
5.- Motor de banda transportadora	Lectura de corriente(Anotar valor)			Manual	
6.- Snair	Lectura de corriente de motorreductores (Anotar valor)				
<b>Sistema: Neumático</b>					
Componente	Actividad a verificar	Condición		Método	
		Bien	Mal		
1.- Snair	Verificar fugas de aire			Auditivo Visual	
2.- Puertas de seguridad	Evaluar funcionamiento de válvulas			Visual	
	Evaluar condición de mangueras				
	Verificar funcionamiento				
<b>Sistema: Hidráulico</b>					
1.- Tuberías, mangueras	Sin fugas o rupturas			Visual	
2.- Válvulas	Sin fugas o rupturas				
3.- Cilindros	Sin fugas, que no estén rayados los vástagos				
<b>Observaciones:</b>				Elaboro	Realizo
_____				_____	_____
_____				_____	_____
_____				Autorizo	Vo.Bo.
_____				_____	_____

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# Análisis de condiciones en maquinas de inyección

Hoja: 02 de 02

Fecha: 29 / ENE / 03

MAQUINA	SISTEMA															Observaciones																							
	Puertas	Barra segur	carretillas	cond. fisica	amortiguador	alineación	Horno	resistencias	fun.. bomba	tab. cont.	cableado	boquilla	termopares	báscula	Báscula		cableado	cond. fisica	clavijas	función	Brazo	articulación	cilindros	sensores	tab. cont.	motor	Banda	motorreductor	ventilador	sist. control	tabillas								
01-Daw 20S , 96																																							
No.S. 1,411,606																																							
02-Daw 20S , 97																																							
No.S. 1,411,803																																							
03-Daw 50S , 96																																							
No.S. 159,601																																							
04-Daw 80S , 96																																							
No.S. 169,403																																							
05-Daw 50S , 97																																							
No.S. 159,801																																							
06-Daw 50S , 96																																							
No.S. 159,602																																							
07-Daw 200S , 96																																							
No.S. 186,101																																							
08-Daw 200S , 97																																							
No.S. 186,402																																							
09-Daw 200S , 97																																							
No.S. 187,502																																							
10-Daw 200S , 97																																							
No.S. 187,501																																							
11-Daw 200S , 97																																							
No.S. 187,503																																							
12-Daw 80S , 96																																							
No.S. 1,611,002																																							
13-Daw 80S , 96																																							
No.S. 1,611,003																																							
14-Daw 50S , 96																																							
No.S. 1,510,301																																							
15-GPQ V 250,																																							
No.S. 233,102																																							
<p>Nota: El personal de mantenimiento que realice la evaluación, deberá colocar en el lugar correspondiente, una paloma o una cruz, si es correcta o incorrecta la condición del elemento, así mismo en la columna de observaciones, en el caso de una condición incorrecta, registrará que actividad se deberá hacer para corregir posible anomalía, ya sea programar reparación, compra de refacción o corrección inmediata.</p>																					Realizo: _____ Periodo: del / / al / /	Vo.Bo. _____ Jefe de Mantenimiento.																	

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN



## **Estructuración de la política y el procedimiento para dar seguimiento al programa de Mantenimiento Preventivo.**

A continuación se establece la política y el procedimiento para llevar a cabo la planeación, dirección y control de la ejecución del programa de mantenimiento preventivo.

Como política se determina la siguiente:

Ofrecer un servicio de mantenimiento confiable, para garantizar el óptimo funcionamiento y condición física de la maquinaria e instalaciones que integran la planta, haciéndola rentable y eficiente, para con ello cumplir con la fabricación de productos de clase mundial, que satisfaga los requerimientos de nuestros clientes, al menor costo posible, a través de una comunicación y coordinación efectiva con ellos, así como con nuestros proveedores e integrantes del grupo de mantenimiento, manteniendo un ambiente laboral agradable y en desarrollo en el departamento, a través de la mejora continua y el trabajo en equipo.

Es importante mencionar que dicho principio puede cambiar en redacción pero no en esencia. Además esta es la filosofía y la razón de ser del departamento de mantenimiento. No hay que olvidar incluir términos como; Confiable, Rentable, Eficiente, Satisfacer a nuestros clientes, Menor Costo, Comunicación, Mejora Continua y trabajo en Equipo.

Con lo que se refiere al procedimiento del Mantenimiento preventivo se debe de plantear en este, la secuencia a seguir para la organización, dirección, control y seguimiento de las diversas actividades y formatos que intervienen en la aplicación del proceso preventivo, desde el análisis de los equipos a los que se les aplicará estas actividades, hasta llevar a piso la aplicación del sistema. Es importante establecer que las actividades consideradas a lo largo de este desarrollo, son las siguientes:

- 1.- Plantear claramente cual será el objetivo y el alcance del procedimiento
- 2.- Elaborar los documentos para el registro de las características de cada máquina, así como establecer una relación de actividades que se les aplicará, con su respectiva interrelación, si es que existiera.
- 3.- Creación de archivos para concentrar la información generada.
- 2.- Establecer la secuencia de interacción y los lineamientos que deben existir para el cumplimiento de las diversas actividades entre el departamento de mantenimiento y las áreas involucradas en el proceso.
- 4.- No permitir que se vuelva obsoleta la documentación y los registros ya que deben ser susceptibles de mejorarse periódicamente (revisión de una a dos veces por año).
- 3.- Hacer que todo lo antes mencionado sea flexible y además se cumpla en un 100%.

A continuación se plantea un procedimiento que sirve de guía para la integración de un Sistema de Mantenimiento Preventivo.

**PROCEDIMIENTO  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)**

MANTENIMIENTO  
PROCEDIMIENTO:  
P0027  
HOJA: 1 DE 3  
REVISION: 3

**OBJETIVO**

Establecer los lineamientos para la estructuración, control y realización del programa de mantenimiento preventivo, así como determinar los mecanismos necesarios para su coordinación con las áreas involucradas con la finalidad de optimizar las condiciones de funcionamiento de los equipos e instalaciones, reduciéndose las acciones correctivas que implícitamente elevarían la calidad del servicio y la producción de los productos manufacturados.

**ALCANCE**

Mantenimiento, Gerencia General, Aseguramiento de Calidad, Ingeniería, Producción, Compras.

**REALIZACION**

El departamento de mantenimiento deberá; planear, controlar y organizar la aplicación del programa de Mantenimiento Preventivo.

Los encargados de producción conjuntamente con mantenimiento controlarán los posibles cambios que se generen, en las fechas programadas de los mantenimientos y reprogramarán dicha actividad.

**ESTRUCTURACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

1.- Mantenimiento debe realizar un análisis de los sistemas que integran la maquinaria o equipo, para determinar con esto los componentes y su período de inspección a los que estarán sujetos dentro del programa de mantenimiento preventivo.

(Esta actividad podrá ser efectuada de acuerdo a los planes y especificaciones proporcionadas por el fabricante de la maquinaria o bien sobre la base de la experiencia).

2.- La información anterior, ya estructurada, debe ser registrada en un formato "Plan de Mantenimiento Preventivo" generándose así un archivo por máquina, una vez registrada la información, se elaboran los programas de Mantenimiento Preventivo Anuales. En caso de ser necesario, éstos podrán ser modificados en cuanto a las actividades indicadas, la frecuencia y fecha de aplicación.

3.- La estructuración del plan de mantenimiento preventivo esta basado en los siguientes conceptos:

a). Lista de Refacciones de Recambio.

En esta se registran las partes que sufren desgaste, y por tal razón deben tenerse en existencia, como refacción, para efectuar en forma óptima las intervenciones preventivas, asegurándose de pedir anticipadamente las que no se tengan en stock o reponer aquellas que serán utilizadas en cada intervención.

b).- Control de Refacciones.

Este es un archivo del stock del equipo principal que se tiene en el Almacén de Refacciones de Mantenimiento, se utiliza para registrar las entradas, salidas y saldo actual de las refacciones que se utilizan cotidianamente en la ejecución del Mantenimiento Preventivo, lo cual permite llevar un inventario actualizado de dicho almacén.

**PROCEDIMIENTO**  
**MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)**

MANTENIMIENTO  
PROCEDIMIENTO :  
P0027  
HOJA : 2 DE 3  
REVISIÓN : 3

c).- Carta de Lubricación.

Esta contemplará los elementos que trabajen en condiciones elevadas de fricción y que son susceptibles de ser engrasados o lubricados para incrementar su vida útil.

d).- Hoja de Inspección.

Aquí se establecen los elementos que pueden ser revisados sin interrumpir el funcionamiento de la maquinaria, y cuyo tiempo de análisis, en conjunto, es relativamente corto. ( De 1 a 2 ó 3 horas, a efectuarse en un periodo diario, semanal o quincenal)

e). Archivo de Maquinaria Clave.

Se debe establecer una carpeta, en la cuál se tengan registradas aquellas máquinas cuya operación y servicio sea de vital importancia en el funcionamiento productivo de El contenido de éste Archivo es la siguiente información;

I.- Registro de Características Principales del Equipo. (Marca, capacidad, procedencia, año de fabricación etc.)

II.- Programa de Mantenimiento Preventivo. Anual o mensual según sea el caso.

III.- Lista de Refacciones de Recambio. (Aquellos elementos que sufren desgaste)

IV.- Bitácora de Mantenimiento Preventivo (Incluyendo servicios externos)

**CONTROL Y REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

1. La programación del mantenimiento preventivo se establece al principio del año, registrando las fechas asignadas en la forma correspondiente, lo cuál se puede realizar utilizando el formato mensual o anual, dependiendo del tipo de maquinaria. Este registro debe contener todas las máquinas que determinan una área productiva o de servicio (Rebabeo y Maquinados, Inyección a Presión, Taller Mecánico y Servicios) A su vez se presenta dicha información a la Gerencia para su autorización.

2. En el caso de máquinas nuevas, éstas se darán de alta en el archivo de maquinaria del MP., Siempre y cuando se les apliquen los procedimientos en un principio determinados, así mismo aquellas máquinas que no se encuentren en planta o se den de baja a nivel producción, se eliminarán del sistema.

3.- El responsable de mantenimiento entrega una copia de la programación del mantenimiento preventivo anual, al responsable del área productiva correspondiente.

4. Si por algún requerimiento productivo no se puede efectuar el servicio programado, el responsable del área en cuestión, solicitará un cambio de programación, y a su vez le informará al responsable de mantenimiento la fecha del periodo durante el cuál la máquina quedará libre, tomando en cuenta que para dicha reprogramación es necesario considerar 10 días antes, de determinar la fecha de aplicación y además este cambio estará delimitado por la disponibilidad del tiempo y recursos existentes en el programa de mantenimiento.

5. Si la reprogramación se moviera a más del 50% del periodo correspondiente al siguiente mantenimiento programado se anula el servicio y si esto sucede, es responsabilidad del Jefe del área las consecuencias que pudieran surgir debidas a ésta cancelación (paro de equipo por falla y pérdidas productivas). En la Orden de Trabajo para Mantenimiento se debe especificar la causa por la cuál no se efectuó el servicio, firmando de enterado el responsable del área.

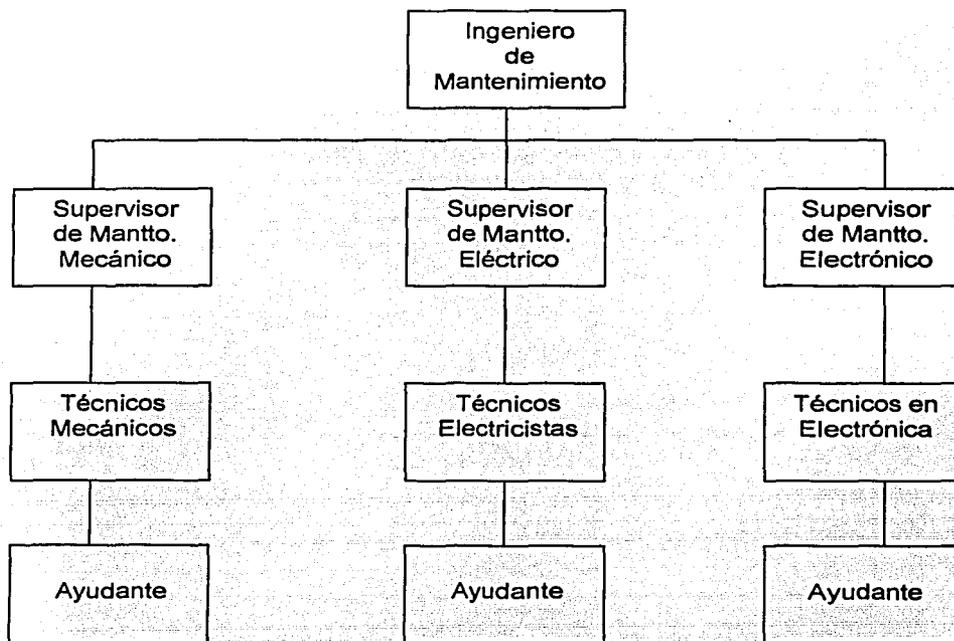
TESIS CON  
FECHA DE ORIGEN

		<b>PROCEDIMIENTO</b>		MANTENIMIENTO PROCEDIMIENTO : P0027 HOJA : 3 DE 3 REVISION : 3	
		<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)</b>			
<p>6. En la realización de cada una de las actividades del programa de mantenimiento se genera una Orden de Trabajo para Mantenimiento, que será entregada al responsable de mantenimiento correspondiente para que la registre y la designe al personal que efectuará el trabajo requerido.</p> <p>7. Al concluir el servicio de mantenimiento, se llena la Orden de Trabajo para Mantenimiento, reportando las acciones realizadas y los recursos empleados, para que bajo éste contexto sea firmado de recibido por el supervisor o responsable del área.</p> <p>8. Diariamente se concentrarán, en la oficina de Mantenimiento las Ordenes de Trabajo para Mantenimiento y la información que provenga de ellas será vaciada en el archivo de la maquinaria correspondiente (bitácora de Mantenimiento Preventivo), para actualizar los registros de datos de los mantenimientos realizados, las reprogramaciones y los recursos utilizados en los mismos, también se deberán registrar los movimientos del almacén de refacciones en el formato correspondiente, efectuados durante la aplicación del Programa de Mantenimiento Preventivo.</p> <p>9. El encargado del área de mantenimiento revisará semanalmente el cumplimiento de la aplicación, el control y registro de las actividades del programa, así mismo mensualmente efectuará una junta para analizar ajustes y seguimiento en el registro de los datos del MP.</p> <p><b>VALIDEZ</b> Este procedimiento es valido en la planta a partir del 02 de Diciembre de 2001.</p> <p><b>CAMBIOS</b> Reestructuración del procedimiento por concepto de documento vivo.</p> <p><b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b> Este procedimiento hace mención de los siguientes formatos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orden de Trabajo para Mantenimiento</li> <li>2. Plan de Mantenimiento Preventivo</li> <li>3. Características Principales del Equipo</li> <li>4. Refacciones de Recambio</li> <li>5. Bitácora de Mantenimiento Preventivo</li> <li>6. Bitácora de Mantenimiento Correctivo</li> <li>7. Hoja de Inspección</li> <li>8. Programa de Mantenimiento Preventivo (Mensual)</li> <li>9. Programa de Mantenimiento Preventivo (Anual)</li> <li>10. Carta de Lubricación.</li> <li>11. Control de Refacciones.</li> </ol>					
<b>FECHA</b>	<b>EL ABORO</b>	<b>AUTORIZO</b>	<b>VO BO</b>	<b>VO BO</b>	
	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO	A DE CALIDAD	GER. GRAL	
<b>FIRMA</b>					
<b>NOMBRE</b>	H. FRAGOSO	H. FRAGOSO			

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### Características del personal requerido para la aplicación del P.M.P.

Una propuesta para determinar un grupo de mantenimiento estará compuesta por los elementos mostrados en el organigrama siguiente.



Ahora bien estableciendo las características de cada integrante se tiene que:

**Ingeniero de Mantenimiento (Superintendente Electro-Mecánico)**

**Función Básica:**

Administrar el departamento de ingeniería de Planta.

**Obligaciones y Responsabilidades:**

1.- Es responsable de la organización del departamento de ingeniería de obras u operaciones, la selección del personal de supervisión, administración de salarios, aprobación de promociones y estándares de ejecución.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 2.- Seleccionar y dirigir la instalación de controles adecuados necesarios para asegurar los costos mínimos de mantenimiento para lograr la eficiencia máxima de operación.
- 3.- Promover y aprobar todos los programas de adiestramiento.
- 4.- Interpretar toda la política administrativa, relacionadas con la organización para promover relaciones obrero patronal estable.
- 5.- Promover un programa efectivo de seguridad destinado a garantizar condiciones seguras de trabajo.
- 6.- Mantener contacto activo con las operaciones y la administración, en relación con las funciones del departamento de ingeniería de obras y sus relaciones con otros departamentos.
- 7.- Revisar todas las adiciones de la planta o cambios para promover la aplicación de mejoras prácticas de ingeniería en relación con las operaciones de la planta.

Supervisor de Mantenimiento Mecánico (Ingeniero o técnico especializado).  
 Supervisor de Mantenimiento Eléctrico (Ingeniero o técnico especializado).  
 Supervisor de Mantenimiento Electrónico (Ingeniero o técnico especializado).

#### Función Básica:

Administrar y coordinar todas las actividades de su área, ya sea mecánica, eléctrica o electrónica, en conjunto con el trabajo general de mantenimiento.

#### Obligaciones y Responsabilidades:

- 1.- Es responsable de la organización y funcionamiento en general del mantenimiento, así como de la coordinación de las actividades del taller y de campo.
- 2.- A través de los datos informativos, controlar la aplicación de los costos directos, indirectos y generales de mantenimiento, controlar sistemas, costos unitarios y departamentales.
- 3.- Por medio de la clasificación del trabajo y de sus subalternos controlar la distribución del personal de mantenimiento.
- 4.- A través de informes, estar en contacto con el personal a su cargo y con los otros grupos, guiar en forma activa y hacer las correcciones necesarias en unión de:
  - Distribución de taller, herramientas y requerimientos de equipo.
  - Refabricación central y ensamble.
  - Seguimiento y actualización de actividades para el P.M.P.
  - Seguimiento y actualización de actividades del M.C.
  - Control de inventario de materiales y refacciones para mantenimiento.
  - Control de pronósticos y reparaciones.
  - Control de desperdicios.
  - Calidad de trabajo.
- 5.- Ayudar en la formulación y adiestramiento y de ascensos.
- 6.- Ayudar activamente en el establecimiento, revisión y aplicación de todos los programas de seguridad, revisando las lesiones importantes y medianas informando las mismas.

VENIR CON  
 FALLA DE ORIGEN

- 7.- apoyar en forma activa e iniciar programas para el mejoramiento de los métodos y de los costos del trabajo de mantenimiento.
- 8.- Mantener contacto activo con las operaciones de su personal a través de juntas o en alguna otra forma.
- 9.- Asesorar todos los problemas de su área que se refieren a reparación o a nuevos trabajos.
- 10.- Introducir las últimas técnicas en relación con su área.
- 11.- se responsabiliza de la organización adecuada y funcionamiento del personal de su cargo.
- 12.- Revisa las órdenes de reparación del personal a su cargo, para el control adecuado del trabajo normal y del imprevisto.
- 13.- Aprueba e inicia todos los programas del trabajo diario. Cualquier otro trabajo añadido después de esta aprobación se convierte en trabajo de emergencia y debe ser investigado, explicando su origen.
- 14.- Revisa cualquier trabajo de mantenimiento que ha sido efectuado, con el fin de establecer una práctica estándar de mantenimiento, para ayudar a su mejoría.

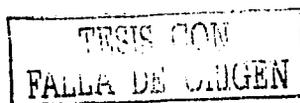
Técnicos; Mecánico, Eléctrico y Electrónico.

#### Función Básica:

Es el personal que se encarga de ejecutar directamente el trabajo requerido en piso.

#### Obligaciones y Responsabilidades:

- 1.- Es el responsable de la ejecución directa y eficiente de; las reparaciones que se requieran o soliciten para cada máquina (Mantenimiento Correctivo), así como de las inspecciones programadas y rutinarias (Mantenimiento Preventivo).
- 2.- Es responsable de realizar lo del punto anterior, en base al tiempo estimado por cada supervisor, o en su defecto procurar no alterarlo, haciéndolo más largo.
- 3.- Debe conocer ampliamente las características de funcionamiento de los elementos que integran la maquinaria, ya sean eléctricos, mecánicos o electrónicos.
- 4.- Debe saber interpretar los diagramas eléctricos, mecánicos o electrónicos, según sea el caso, para poder con esto resolver los problemas que llegarán a presentarse, así como poder implementar elementos o modificaciones que se requieran.
- 5.- Conocer y tener agilidad en el manejo así como utilización de las herramientas y del equipo de prueba que sean necesarios para efectuar alguna reparación y/o inspección
- 6.- Reportar por escrito al supervisor los adelantos y variaciones que se hallan presentado en alguna reparación y/o inspección. Entre las cuales se encuentran las siguientes; ajustes, recambios y modificaciones, aplicables en cualquier elemento o mecanismo, ya sea, eléctrico, mecánico o electrónico.
- 7.- Efectuar el trabajo en forma ordenada y limpia.
- 8.- Debe ser capaz de efectuar reparaciones provisionales que cumplan con la seguridad y funcionalidad correcta, cuando no se tenga las refacciones requeridas, de tal forma que se pueda eliminar dicha acción, al momento de contarse con la refacción requerida.



Ayudante General; mecánico, eléctrico o electrónico.

**Función Básica:**

Realizar y Apoyo en las actividades de piso.

**Obligaciones y Responsabilidades:**

- 1.- Tener conocimientos básicos del principio que se trate, ya sea mecánico, eléctrico o electrónico.
- 2.- Auxiliar el técnico en las reparaciones o inspección para agilizar su ejecución.
- 3.- Conocer las herramientas y equipos de prueba que se utilizan en el trabajo.
- 4.- Realizar actividades de limpieza, instalación de servicios y accesorio requeridos en el área predestinada.
- 5.- Atender las recomendaciones de trabajo que se le hagan por conducto del técnico o supervisor, para iniciar, desarrollar y/o concluir cualquier operación.
- 6.- Aminorar, auxiliar y agilizar cualquier carga de trabajo que se le presente al técnico.

### **Factores que determinan incrementos en las horas de Mantenimiento**

El mantenimiento preventivo y/o correctivo que se le da a las máquinas en general es afectado por las labores que desempeñan el personal de ajuste así como el operador de las mismas, ya que ocasionan fallas que no son originadas por el funcionamiento de la maquina, sino por el mal uso que hacen de ellas, de tal suerte que bajo estas condiciones se hace responsable al departamento de Mantenimiento de un elevado tiempo improductivo. A continuación se establecen algunos de los casos típicos que se presentan.

a) Personal ajustador de moldes y secuencia de operación de las máquinas.

En la maquina se generan ciertos tipos de fallas (provocadas), ya que dichas personas tienden a caer en los errores siguientes, de los cuales no se les informa al personal de mantenimiento, al momento de solicitar el servicio de reparación.

1.- Al momento de cambiar un molde, en ocasiones sucede que al desmontar el que se estaba utilizando o al colocar el que se requiere trabajar, se golpean; con la grúa, herramienta o con el mismo molde, algún elemento de la máquina tales como; válvulas, micro interruptores o sensores de limite, cables, tubería del sistema hidráulico o de la lubricación central. Generándose así el desperfecto de la maquina de inyección.

Estos descuidos son generados por el hecho de que el cambio o montaje del molde es urgente para producción, ya que un paro prolongado de la inyectora afectaría su requerimiento productivo.

2.- otra condición que se da para generar alguna falla a partir de un cambio de molde, es el hecho, de que no ajustan adecuadamente los elementos que se movieron o desconectaron, además en algunas ocasiones se olvidan de programar algún elemento que se adiciono, o en el peor de los caos llegan a perder el punto de ajuste de algún componente, ya que mueven incoherentemente su secuencia de operación para lograr el ajuste.

TEORÍA  
FALLA DE UNIÓN

3.- En algunas de las ocasiones que se han presentado fallas sencillas en las máquinas, como puede ser; disparo de una protección o que algún fusible se halla fundido, el personal de ajuste o el mismo operador, está presente y se dan cuenta que la reparación se realiza en poco tiempo, de tal forma que estas condiciones dan origen, a que estas personas traten de reparar la máquina, cuando se presenta una falla semejante, moviéndole donde se pueda, ya sea; Activando manualmente los contactores, cambiando tarjetas, restableciendo protecciones, chequeando visualmente fusibles, y en fin moviendo sin ton ni son, no solo estos elementos sino también otros que componen el sistema hidráulico, eléctrico y/o electrónico. Logrando con esta actitud agudizar la falla.

4.- Otro punto importante que cabe mencionar es el hecho de que si la máquina falla en cualquier función, no se preocupan por chequear la posibilidad de un desajuste en algún componente, sino que lo reportan directamente al departamento de mantenimiento.

Las condiciones mencionadas en los puntos 3 y 4 dan origen a que el personal encargado de mantenimiento no solo llegue a chequear la "falla" eléctrica y/o mecánica (si es que existe) sino también tiene que verificar el ajuste que tiene la inyectora en "falla".

b) Operadores de la máquina.

Este personal puede cometer los errores siguientes:

1.- No efectuar limpieza diaria a la maquinaria, lo cual da origen a que los elementos volátiles; polvo, rebabas y suciedad, productos del funcionamiento de las inyectoras, llegan a afectar a los elementos que integran la máquina.

2.- Al momento de trabajar la máquina, cometen el error de colocar las pinzas o tijeras (que están calientes) usadas para la extracción o inspección de las piezas inyectadas, sobre la consola de mando o bien con este mismo componente activan el botón para dar inicio a la etapa de inyección, generándose con estas condiciones quemaduras a los botones o partes de la máquina, que se encuentran próximos.

c) Alimentadores de material.

La acción hecha por este personal, al momento de retirar las canastillas con piezas inyectadas, así como al colocar las vacías (en cada máquina) dan origen, al hacer esto con descuido, a golpes que lesionan algunos elementos como; válvulas, cables, micros, gabinete de control, etc.

d) Tiempo de reporte de fallas.

Otro factor que afecta el tiempo de mantenimiento, incrementándolo, es el hecho de reportar a mantenimiento la máquina que llega a fallar, después de una o tres horas, cargándose en este caso, al departamento, todo el tiempo que permanece parada la máquina.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





### 3.- Registro de refacciones críticas:

Este documento nos muestra todos aquellos componentes que se consideran críticos por que están sujetos a desgaste, corrosión o expuestos a condiciones extremas de temperatura, además es importante establecer que no todos los elementos que se registran es posible tenerlos en existencia debido a su, alto costo o debido a que resulta ser exclusivo en algún equipo.

LOGO		LISTA DE REFACCIONES CRITICAS			MANTENIMIENTO HOJA: 1 DE 1
Máquina : FRECH10001		No. Serie : 1 411 606			
Modelo : DAW 20SDV					
	DESCRIPCION	USO	TIPO	REPUESTA	
1	Tarjeta CPU (8.105.079.74)	Electrónico	3 A	1-2 Semanas	
2	Tarjeta electrónica (monitor KT-1451)	Electrónico	S10-2/1	1-2 Semanas	
3	Tarjeta de control (8.105.086.74)	Electrónico	EK-1	1-2 Semanas	
4	Bomba hidráulica (26-003.379.62)	Hidráulico	NG80	2-3 Semanas	
5	Motor de 7.5 Kw. (47-003.379.62)	Eléctrico		2-3 Semanas	
6	Filtro alta presión	Hidráulico		1-2 Semanas	
7	Válvula proporcional (40-003.379.62)	Hidráulico	NG 25	1-2 Semanas	
8	Monitor de Control	Electrónico		1-2 Semanas	
9	Acumulador de nitrógeno	Inyección		2-3 Semanas	

### 4.- Inventario de refacciones en almacén.

Este concepto es una herramienta muy importante, ya que a través de esta podremos garantizar la existencia de componentes críticos y de uso cotidiano, para eliminar una falla o realizar una actividad preventiva en la maquinaria o instalaciones de la empresa. Además nos muestra el estatus de las existencias y el tiempo de entrega de las refacciones por parte de los proveedores. Ahora bien es necesario mencionar que no podemos exceder las existencias o la cantidad de componentes de recambio, debido a que existen algunos de estos, cuyo costo es muy elevado, lo cual traería como consecuencia una inversión innecesaria, para la empresa, que podría reflejarse en una pérdida, ya que existirían refacciones de movimiento lento, que no generarían beneficio productivo, además de esto se podría incurrir a largo plazo en la creación de material obsoleto. Para controlar esto último, se puede



### Procedimiento para evaluar el comportamiento del Mantenimiento Preventivo.

De los puntos expuestos en este capítulo, se presenta enseguida varios rubros que son importantes de aplicar para poder evaluar el avance de los resultados del programa de mantenimiento, para con ello aplicar o no los ajustes pertinentes en el proceso:

Para calcular la Efectividad Global del equipo se tiene:

Tiempo de proceso actual;  $F = J \times G$

Disponibilidad;  $T = E/C \times 100$

Tasa de velocidad de operaciones;  $M = I/J \times 100$

Tasa de operaciones neta;  $N = F/E \times 100$

Eficiencia rendimiento;  $L = M \times N \times 100$

Por lo tanto; **La efectividad global del equipo =  $T \times L \times H \times 100$**

En donde:

A: Horas trabajo por día = 60 min. X 8 hrs. = 480 min.

B: Tiempo parada planif. Por día (mantenimiento programado) = 20 min.

C: Tiempo de carga por día = A-B

D: Perdidas de paradas por día (averías 20 min., cambios 20 min., ajustes 20 min.) = 60 minutos.

E: Tiempo de operación por día = C-D

G: Output por día = 400 items

H: Tasa de calidad productos: 98 %

I: Tiempo ideal de ciclo: 0,5 minutos/item

J: Tiempo actual de ciclo = 0.8 minutos/item

Como resultado de los puntos antes desarrollados se presenta a continuación los formatos para el desarrollo, del presupuesto, control presupuestal, así como unas gráficas que reflejan los resultados del uso de estas herramientas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Logo

DESGLOSE DE GASTOS PRESUPUESTADOS

HOJA: 01 DE 02

FECHA: 23 SEP 02

EJERCICIO: 2003

CTA. CONTABLE: 220

CONCEPTO A PRESUPUESTAR	UNID MED	COST X UNID	CONSUMO MENSUAL												TOTAL UNIDAD	TOTAL PESOS	
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC			
<b>ACEITES</b>																	
Aceite Mexlub 150	19 lts.	450	450			450			450			450			450	5	2250
Grasa mobilux EP 2	19 lts.	430			430			430			430				430	4	1,720
Aceite Glicol Houghton Safe 620.	200 lts.	3,850		3,850		3,850			3,850			3,850			3,850	5	19,250
Aceite mobil Gear 629	19 lts.	440	440		440			440			440			440		6	2,640
Aceite mobil them 603	200 lts.	2,580		2,580		2,580		2,580		2,580		2,580			2,580	6	15,480
Aceite Renolin Compound 220	200 lts.	2,900		2,900		2,900		2,900		2,900		2,900			2,900	6	17,400
																	58,740
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS (PROY)</b>																	
Tablero de distribución GE.	pza.	175,000				175,000										1	175,000
Interruptores	Pza.	3,000				30,000										10	30,000
Transformador 750 KVA	pza.	400,000				400,000										1	400,000
Mano de obra para instalar equipos	Serv.	60,000				60,000										1	60,000
																	665,000
<b>ALUMBRADO EN NAVE</b>																	
Balastos lumicon 380V/400w	5 pzs	1,700	1,700						1,700							2	3,400
Foco incandescente 130V/100W	30 pz	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	12	1,152
Lampara aditivos metalicos 380V/400W	5 pzs	475			475						475						950
Balastro 2X38W	15 pzs	1,050							1,050							2	1,050
Lámpara completa aditivos metalicos	3 pzs	5,700			5,700						5,700					2	11,400
<b>INSTALACIONES EN NAVE II</b>																	
Tubería galv. Codos, válv. Reducciones...	Lote	34,100	34,100			34,100			34,100			34,100				4	136,400
Placa, ángulo, solera, soldadura, lámina...	Lote	15,254	15,254			15,254			15,254			15,254				4	61,016
Mano de obra.	Lotes	57,800	57,800			57,800			57,800			57,800				4	231,200
			109,840	9,426	1,441	#####	536	6,006	114,740	6,051	6,666	117,000	536	10,306	1,170,300		1,170,300

Elaboró :H. Fragoso.

Autorizó : \_\_\_\_\_

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Logo

DESGLOSE DE GASTOS PRESUPUESTADOS

HOJA: 02 DE 02  
FECHA: 23 SEP 02

EJERCICIO: 2003

CTA. CONTABLE: 220

CONCEPTO A PRESUPUESTAR	UNID MED	COST X Unida	CONSUMO MENSUAL												TOTAL Euro	TOTAL Peso	
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC			
Area Zamak			52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	52,333	628,000	
Area Aluminio			43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	43,333	520,000	
Area Rebabeo			3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	3,667	44,000	
Area Maquinados			9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	108,000	
Taller Mecánico			9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	108,000	
																1,408,000	
			117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	117,333	1,408,000	
Servicios						78,000								92,000			170,000
Oficinas					5,000			5,000				5,000			5,000		20,000
Comedor				5,000		5,000		5,000		5,000		5,000		5,000			30,000
Bungalow y casa			5,000				5,000				5,000						15,000
																	238,000
Inversiones					370,000					370,000				370,000			1,110,000
			5,000	5,000	375,000	83,000	5,000	10,000	370,000	5,000	10,000	97,000	370,000	10,000			2,515,300
															TOT	Peso	2,515,300
															TOT	Euro	1,408,000
			1,178,333	1,178,333	1,548,333	1,236,333	1,178,333	1,183,333	1,543,333	1,178,333	1,183,333	1,270,333	1,543,333	1,183,333			<b>\$16,595,308.00</b>

Elaboró: Hugo Fragoso

Autorizó: \_\_\_\_\_

Observaciones: 1E = 10\$

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

CONTROL PRESUPUESTAL PARA MATERIALES DE COMPRAS

12-Jul-02

Tipo de Material : Importación				Area Aplica: Inyección Zamak						
Fecha	R. Compra	O. Compra	Cantidad	Descripción	Uso	Costo	Prio.	Fecha. entr.	Comentarios	
15.03.02	16291	A5994	5 pzs	Válvula hidráulica 5.050.183 322545	Sist. Hidráulico	€ 1,842.00	3			
15.03.02	16296	A5872	Varios	Accesorios para banda transportadora 5.000.096	Sist. Mecánico	€ 2,512.00	3	22.07.02	En planta 07.02	
04.04.02	16462/3		Varios	Mangueras para alta presión.	Sist. Hidráulico	€ 3,538.00	2			
04.04.02	16464	A6133	20 pzs	Cableado para válvulas 554097	Control Elect.	€ 880.00	2			
08.04.02	16476	A6281	1 pza.	Electrodos completos 5.011.288	Sist. Calefac.	€ 527.00	1			
18.04.02	16586	A6441	1500	Micas DIN A4	Control Doctos.	€ 30.75	1	06.08.02	En planta	
06.05.02	16593	A6658	2 pzs.	Vejiga para acumulador DAW 200	Sist. Hidráulico	€ 708.00	2			
13.05.02	16723	A6408	4 pzs.	Banda de seguridad puerta lateral 2.435.489	Control Elect.	€ 756.00	3	02.08.02	En planta	
15.05.02	16830	A6313	4 pzs	Válvulas neumáticas Spraymat DAW 200 5.025.037	Control Neum.	€ 540.00	2	02.08.02	Faltan 2 piezas	
21.05.02	16849	A6364	2 pzs.	Boquilla Hot-set maquina DAW 50/80 GHM-50/80T	Sist. Calefac.	€ 2,500.00	4			
22.05.02	16850	A6692	10 pzs	Sensor Turck B12-G08M-APGX-VII3/14.672.900.	Spraymat.	€ 560.00	1	20.07.02	En planta 07.02	
22.05.02	16734	A6344	Varias	Sensor y base spraymat. 4.000.132 / 82461	Cont. Elec-mec.	€ 701.00	1	02.08.02	En planta	
22.05.02	16940	A6439	1 pza.	Boquilla Hot-set para maquina DAW 200 GHM-200T	Sist. Calefac.	€ 3,414.80	5			
24.05.02	16956	A6440	8 pzs.	Resistencia 20x100, 630w 5.020.025	Sist. Calefac.	€ 552.00	3			
29.05.02	16946	A6509	Varias	Tolvas, tornillos, visagras DAW 50/80, 2.521.062	Sist. Inyección	€ 2,536.40	5			
17.06.02	16724	A6563	1 jgo.	Empaques cil cierre DAW 50/80 5.008.201/48868	Sist. Hidráulico	€ 208.00	4	22.07.02	En planta	
27.06.02	17105		5 pzs	Interruptor de presión lub. central S51, 5.012.024	Sist. Lub. Cent.	€ 820.00	1			
02.07.02	17118		9 pzs.	Pila Interruptores de lim. S37.1, 8.804.121-114.....	Control Elect.	€ 606.00	4			
03.07.02	17305	A6895	2 pzs.	Modulo control de carga 1 / 606 / 07138.	Horno móvil.	€ 1,620.00				
04.07.02	17121	A6837	Varias	Termometro M2 5.001.018- anillos p/ajuste columnas	Sist. Hidráulico	€ 9,380.00	1			
04.07.02	17310		Varias	Deslizadoras para platina móvil, fija y contraplatina.	Sist. Mecánico.	€ 1,800.00	4			
06.07.02	17314		1 Kg	Soldadura cristal S05 marca Schuricht. 11813	Control Elect.	€ 9.80	1			
08.07.02	17319	A6836	2 pzs.	Resistencias para Horno Maquina Daw 200 No. 10	Sist. Calefac.	€ 92.00				
10.07.02	17324		1 pza.	Bomba hidráulica para Frech DAW 200 5.033.035	Sist. Hidráulico	€ 2,562.00				
<b>SUMA=</b>						<b>€ 38,895.75</b>		<b>\$382,596.49</b>		
Tipo de Material : Importación				Area Aplica: Maquinado y Aluminio.						
Fecha	R. Compra	O. Compra	Cantidad	Descripción	Uso	Costo	Prio.	Fecha. entr.	Comentarios	
16.04.02	16499		4 pzs.	Ventilador ( 2 ) y encoder (2) Fanuc.	Chiron FZ-08	€ 0.00				
08.05.02	16600	A6534	10 pzs.	8 resistencias y 2 pirómetros.	Horno Naber	€ 1,080.00	3	22.07.02	07.08.02	
20.05.02	16901	A6508	1 pza.	Caudalómetro tipo/ dimens. RA77 R1/4 L 250, 801073	Desgasificador	€ 268.00	2	22.07.02		
05.06.02	16938	A6598	1 pza.	Instrumento de medición diferencial Afriso Euro.	Horno Striko	€ 232.00	4		devolución12.08	
05.06.02	16950		1 serv.	Garantía, modificar circuito eléctrico control aire.ac	Horno Striko	€ 0.00				
27.06.02	17106	A6672	16 pzs	Ruedas fijas y locas 200x50 para carros de colada.	Aluminio	€ 314.40	1			
27.06.02	17108-09		Varias	Refacciones varias para Horno striko.	Aluminio	€ 6,670.50	3			
06.07.02	17317		1 pza.	Banda para cabina de Granalladora.	Granalladora	€ 4,988.00	2			
<b>SUMA=</b>						<b>€ 13,552.90</b>		<b>\$134,001.59</b>		
<b>GRAN TOTAL=</b>						<b>€ 52,248.65</b>		<b>\$516,598.08</b>		

TERCES CON  
 FALLA DE ORIGEN

CONTROL PRESUPUESTAL PARA MATERIALES DE COMPRAS

12-Jul-02

Tipo de Material : Importación				MES								
Fecha	R. Com.	O. Com.	Cantid.	Descripción	Uso	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
15.03.02	16291	A5994	5 pzs.	Valvula hidráulica 5 000 183 322545	Sist. Hidráulico			€ 1,842.00				
15.03.02	16296	A5872	Varios	Accesorios para banda transportadora 5 000 096	Sist. Mecánico			€ 2,512.00				
04.04.02	16462/3	0	Varios	Mangueras para alta presión	Sist. Hidráulico				€ 1,210.00	€ 1,118.00	€ 1,210.00	
04.04.02	16464	A6133	20 pzs.	Cableado para válvulas 554097	Control Elect.		€ 880.00					
08.04.02	16476	A6281	1 pza.	Electrodos completos 5 011 288	Sist. Calefac.	€ 527.00						
18.04.02	16586	A6441	1500	Micas DIN A4	Control Doctos.	€ 30.75						
06.05.02	16593	A6658	2 pzs.	Vejea para acumulador DAW 200	Sist. Hidráulico			€ 708.00				
13.05.02	16723	A6408	4 pzs.	Banda de seguridad puerta lateral 2 435 489	Control Elect.			€ 756.00				
15.05.02	16830	A6313	4 pzs.	Válvulas neumáticas Spraymet DAW 200 5 025 037	Control Neum.			€ 540.00				
21.05.02	16849	A6364	2 pzs.	Boquilla Hot set mequina DAW 5080 GHM-5080T	Sist. Calefac.				€ 2,500.00			
22.05.02	16850	A6692	10 pzs.	Sensor Turck B12-G08M-APGX-V101 Spraymet	Control Neum.	€ 560.00						
22.05.02	16734	A6344	Varias	Sensor y base spraymet	Cont. Elec-mec.	€ 701.00						
22.05.02	16940	A6439	1 pza.	Boquilla Hot set para mequina DAW 200 GHM-200T	Sist. Calefac.					€ 3,414.80		
24.05.02	16956	A6440	8 pzs.	Resistencias 20x100 630w 5 020 025	Sist. Calefac.			€ 652.00				
29.05.02	16946	A6509	Varias	Tornillos tornillos visagras DAW 5080 2 521 062	Sist. Inyección					€ 2,536.40		
17.06.02	16724	A6563	1 jgo.	Empaques para cilindro corte DAW 5080 5 006 201	Sist. Hidráulico				€ 208.00			
27.06.02	17105	0	5 pzs.	Interruptor de presión lub. control S51 5 012 024	Sist. Lub. Cent.	€ 820.00						
02.07.02	17118	0	9 pzs.	Plta interruptores de lin S37 1 8 804 121-114	Control Elect.				€ 606.00			
03.07.02	17305	A6895	2 pzs.	Modulo control de carga 1/606/07138	Horno móvil.	€ 1,620.00						
04.07.02	17121	A6837	Varias	Termometro M2 5 001 018- antes ajuste columnas	Sist. Hidráulico	€ 980.00	€ 2,100.00	€ 2,100.00	€ 2,100.00	€ 2,100.00		
04.07.02	17310	0	Varias	Deslizaderas para palina móvil. fje y contrapalme	Sist. Mecánico				€ 1,800.00			
06.07.02	17314	0	1 Kg.	Soldadura cristal S05 marca Schuricht 11813	Control Elect.	€ 9.80						
08.07.02	17319	A6836	2 pzs.	Resistencias para Horno Mequina Dew 200 No. 10	Sist. Calefac.	€ 92.00						
10.07.02	17324	0	1 pza.	Bomba hidráulica para Fresh DAW 200 5 033 035	Sist. Hidráulico						€ 2,562.00	
SUMA E						€ 5,340.55	€ 4,984.00	€ 7,006.00	€ 8,424.00	€ 9,169.20	€ 3,772.00	
SUMA \$						\$52,803.62	\$49,278.30	\$69,270.42	\$83,290.62	\$90,658.63	\$37,294.90	
										€ 38,695.75	\$382,596.49	
16.04.02	16499	0	4 pzs.	Ventilador (2) y encoder (2) Faruc	Chiron FZ-08							
08.05.02	16600	A6534	10 pzs.	8 resistencias y 2 prometros	Horno Naber				€ 1,080.00			
20.05.02	16901	A6508	1 pza.	Caudalometro tipo dimens RA77 R1A L 250, 80 1073	Desgasificador		€ 268.00					
05.06.02	16938	A6598	1 pza.	Instrumento de medición diferencial Altraco Euro	Horno Striko				€ 232.00			
05.06.02	16950	0	1 serv.	Garante, modificar circuito eléctrico control aire ac	Horno Striko							
27.06.02	17106	A6672	16 pzs.	Ruedas fijas y fijas 200x50 para carros de coleda	Aluminio	€ 314.40						
27.06.02	17108-09	0	Varias	Reflexiones varias para Horno striko	Aluminio						€ 6,670.50	
06.07.02	17317	0	1 pza.	Banda para cabina de Granalladora	Granalladora					€ 4,988.00		
SUMA E						€ 314.40	€ 268.00	€ 0.00	€ 1,312.00	€ 4,988.00	€ 6,670.50	
SUMA \$						\$3,108.57	\$2,649.80	\$0.00	\$12,972.14	\$49,317.85	\$65,953.23	
											€ 13,552.90	\$134,001.59
TOTAL IMPOR.						\$55,912.19	\$51,928.10	\$69,270.42	\$96,262.75	\$139,976.48	\$103,248.13	
TOTAL NACIO.						\$61,738.85	\$77,605.35	\$32,117.90	\$4,240.65	\$0.00	\$0.00	
TOTAL IMPOR. =						€ 52,248.65	€ 516,598.08					
TOTAL NAC. =						\$175,702.75						
GRAN TOTAL =						\$692,300.83						

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

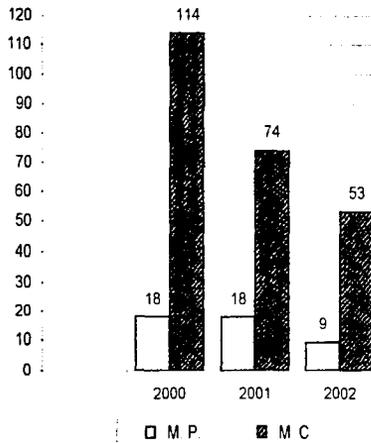
LOGO

INDICADOR ANUAL DE  
M. P. Vs. M. C.

MANTENIMIENTO

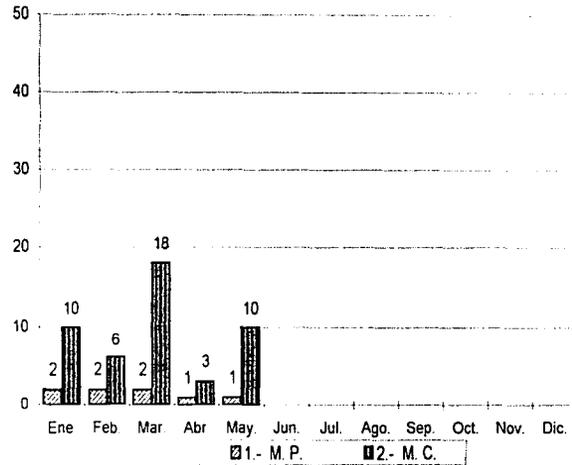
ANUAL

Cant. Ordenes



Año 2003

Cant. Ordenes



PERIODO 2003

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTALES
1- M. P.	2	2	2	1	1								8
2- M. C.	10	6	18	3	10								47

Elaboró: M.Aguilar  
Fecha: 04/MAY.03  
Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H.Fragoso  
Fecha: 04/MAY.03  
Firma: \_\_\_\_\_

TESTIS COM  
FALLA DE ORIGEN

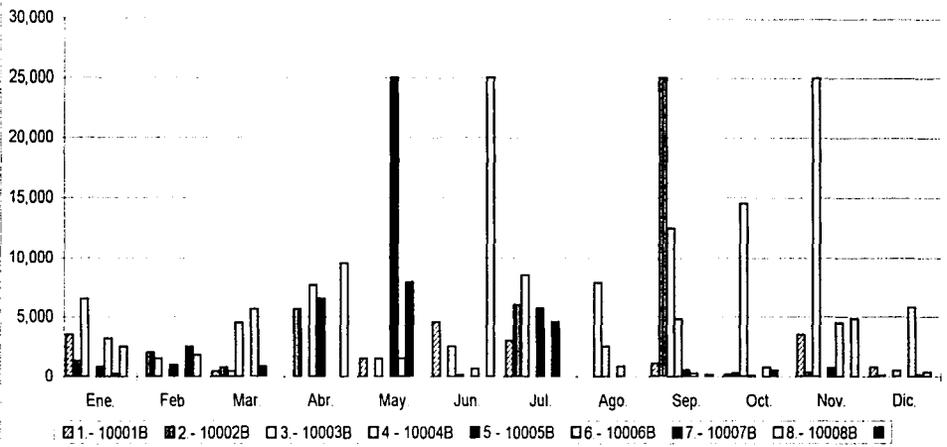
LOGO

## INDICADOR ANUAL DE COSTOS EN MANTENIMIENTO CORRECTIVO

MANTENIMIENTO

Año 2002

MILES PESOS.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTALES	
1 - 10001B	3,500	0	458	0	1,500	4,567	3,000	0	1,060	150	3,500	750	18,485	
2 - 10002B	1,300	2,000	760	5,600	0	0	5,987	0	25,000	250	350	100	41,347	
3 - 10003B	6,500	1,500	450	0	1,500	2,500	8,500	7,826	12,500	14,500	25,000	0	80,776	
4 - 10004B	0	0	4,500	7,658	0	150	0	2,500	4,800	120	0	500	20,228	
5 - 10005B	850	950	0	6,500	25,000	0	5,687	0	550	0	750	0	40,287	
6 - 10006B	3,200	0	5,600	0	1,500	650	0	850	250	750	4,500	5,800	23,100	
7 - 10007B	250	2,500	852	0	7,859	0	4,567	0	0	550	0	150	16,728	
8 - 10008B	2,500	1,800	0	9,528	0	25,000	0	0	150	0	4,800	360	44,138	
9 - 10009B	0	2,600	0	0	2,500	0	0	25,000	1,200	850	450	1,500	34,100	
Suma Mensual	18,100	11,350	12,620	29,286	39,859	32,867	27,741	36,176	45,510	17,170	39,350	9,160		
													<b>SUMA TOTAL M.N.</b>	<b>319,189</b>

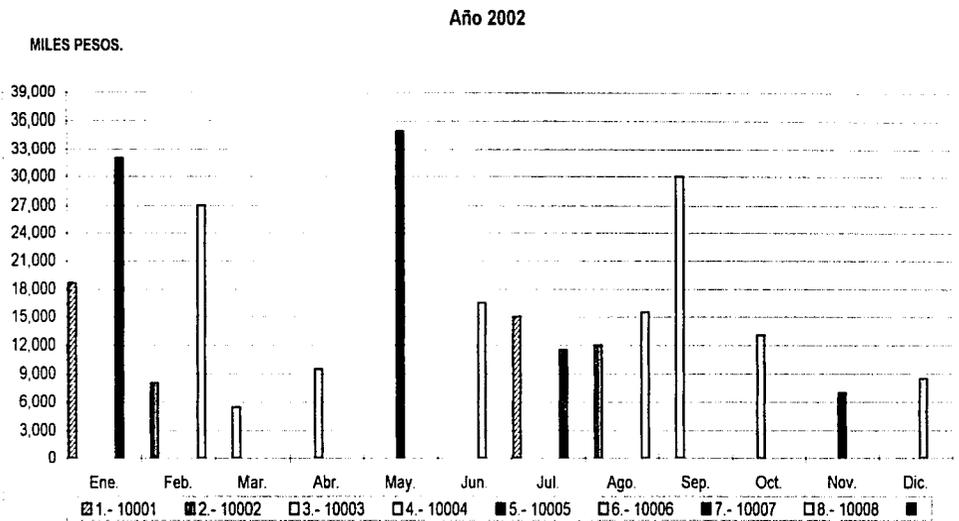
Elaboró: M. Aguilar  
 Fecha: 14/DIC./02  
 Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H. Fragoso  
 Fecha: 14/DIC./02  
 Firma: \_\_\_\_\_

LOGO

**INDICADOR ANUAL DE COSTOS EN  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

MANTENIMIENTO



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTALES
1.- 10001	18,600						15,000						33,600
2.- 10002		8,000						12,000					20,000
3.- 10003			5,400						30,000				35,400
4.- 10004				9,500						13,000			22,500
5.- 10005					35,000						7,000		42,000
6.- 10006						16,500						8,500	25,000
7.- 10007	32,000						11,500						43,500
8.- 10008		27,000						15,500					42,500
9.- 10009			37,000						17,800				54,800
Suma Mensual	50,600	35,000	42,400	9,500	35,000	16,500	26,500	27,600	47,800	13,000	7,000	8,600	
	<b>SUMA TOTAL M.N.</b>												<b>319,300</b>

Elaboró: M. Aguilar

Fecha: 14 /DIC./02

Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H. Fragoso

Fecha: 14 /DIC./02

Firma: \_\_\_\_\_

## VI.- Mantenimiento Predictivo

### Surgimiento Importancia y desarrollo

En 1951 se mostraron los primeros indicios de este sistema de mantenimiento; este proceso es más una filosofía que un método de trabajo, su característica principal es la de detectar la posible ocurrencia de falla, antes de que suceda, para dar tiempo de corregirla en el momento oportuno, sin perjuicio del servicio; y para ello se usan instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

De hecho el mecánico experimentado que saca una gota de aceite de la caja de engranes y la palpa entre sus dedos, o el que revisa con la mano que tan caliente está una chumacera o visualiza que tan desalineado está el acoplamiento, está haciendo mantenimiento predictivo.

Otro de los aspectos de mantenimiento predictivo, es la obtención de la información más completa que se pueda usar para tomar decisiones, por ejemplo en un transmisor de calor define con exactitud el espesor de la pared de los tubos y llega aún más lejos, ya que indica si están propensos a una falla por cristalización o fragilización cáustica.

Un ejemplo del enorme desarrollo del mantenimiento predictivo es que entre 1960 y 1964 surgieron más de 125 instrumentos y sistemas de diagnóstico básicamente nuevos. Esto significa que se han acabado los siguientes problemas:

- a).- Sustituir en forma rutinaria partes costosas sólo para estar del lado seguro.
- b).- Adivinar que tiempo de vida les queda a los rodamientos, al aislamiento de los recipientes, a los tanques, a los motores etc.
- c).- Preguntarse si un operador estará realmente siguiendo las instrucciones de operación.
- d).- Suspender el servicio, fuera de programa, por fallas imprevistas.

Ahora bien, antes de empezar el programa de mantenimiento predictivo, es necesario asegurarse de que la empresa está en condiciones de aprovechar al máximo sus ventajas, tomando en cuenta, sobre todo, el costo que representa un paro inmediato en el servicio.

Otro factor importante para determinar las conveniencias de aplicar el sistema de mantenimiento predictivo, es el estado de conservación del equipo, pues resultaría un desperdicio de tiempo y dinero el aplicar las técnicas más elementales a equipos que deberían haber tenido una reparación general desde hace mucho tiempo.

### Conceptos y determinación de actividades de MPd. (Mantenimiento Predictivo).

Como ya es sabido este sistema es conocido, como aquel que, proporciona un panorama de la condición de funcionamiento, bajo el cual, están trabajando los diferentes elementos que integran las máquinas e instalaciones, prediciendo cual sería la vida útil de estos componentes, valiéndose dicho proceso, para este fin, de

Diferentes equipos muy sofisticados y costosos para llevar a cabo dicha evaluación, a pesar de esto, las ventajas que presenta el proceso de mantenimiento predictivo son:

- 1.- En la mayoría de sus actividades no se necesita parar los equipos para efectuar la inspección.
- 2.- El trabajo de corrección o ajuste de los componentes que se determinen en mal estado se puede programar, para no afectar la secuencia de la producción.
- 3.- Evita la degradación total de elementos, cuya reparación o cambio podría ser muy costoso.
- 4.- La frecuencia de aplicación de las inspecciones predictivas normalmente son espaciada (semestral o anualmente), lo cual facilita la programación de la ejecución de estas, para poder presentar a la gerencia la aplicación de esta inversión en forma diferida.
- 5.- Nos da un panorama muy certero de las condiciones de funcionamiento de los diferentes elementos sujetos a esta actividad.

Ahora bien los equipos y/o sistemas que utiliza este proceso para ejecutar sus actividades de inspección son:

#### 1.- Análisis de Vibraciones y Balanceo

Las características que comúnmente se miden con mayor frecuencia en un análisis de vibraciones son; desplazamiento o velocidad, frecuencia y fase. El analizador de vibraciones tiene que ser capaz de medir e indicar la intensidad, frecuencia y fase de las vibraciones. Además cuando las vibraciones se producen dentro de muchas frecuencias, el instrumento debe tener la capacidad de separar las frecuencias unas de otras, de manera que sea posible medir las características individuales de cada vibración.

#### 2.- Termografía Infrarroja.

Este equipo sirve para determinar si existen puntos rojos generados por falsos contactos o degradación de componentes en sistemas eléctricos de control y fuerza, así mismo nos muestra la condición física, en cuanto a desgaste o corrosión se refiere, de tuberías o conductos que conducen fluidos que trabajan en condiciones extremas de temperatura, presión, corrosión u oxidación.

#### 3.- Ultrasonido.

Este sistema nos muestra la configuración o el estado interno de componentes eléctricos, hidráulicos, neumáticos o electrónicos sin necesidad de desarmar estos componentes, a través de esto se puede determinar su estado óptimo o de degradación de estos componentes.

#### 4.- Ferrografía y Análisis de aceites.

Este sistema nos muestra las condiciones que pueden tener los fluidos hidráulicos de trabajo al entrar en contacto con el medio ambiente y al estar sujeto a presiones así como a las condiciones de temperatura en su funcionamiento, al grado que pueden sufrir contaminación de elementos sólidos que provienen de los componentes internos que integran el circuito.

### 5.- Alineación de Maquinaria.

Este sistema se vale de instrumentos de precisión como, micrómetros de contacto, sensores e indicadores digitales, los cuales por su condición de interconexión detectan cual es el alineamiento de los componentes, que están expuesto a desplazamiento, rotación y esfuerzos mecánicos, de tal forma que estas condiciones generan desalineamiento en su recorrido de trabajo, lo cual trae consigo desajuste de su estado óptimo de operación.

Es importante hacer hincapié en que la aplicación de todos o alguno de las actividades que utiliza el proceso de mantenimiento predictivo, son muy costosas, ya sea que se contrate el servicio o se compre el equipo que se requiere utilizar. Además es necesario establecer que no se debe tomar como un "gasto", cualquiera de las acciones que se establecen, ya que, es una inversión que nos dará como resultado un mejor funcionamiento y manutención de las condiciones óptimas de los equipos e instalaciones de la planta.

Por otro lado se establece lo siguiente; si no se quiere o no se puede hacer una inversión para contratar el servicio o realizar la compra del equipo utilizado en las actividades del mantenimiento predictivo, se puede optar por ciertos trabajos que proporcionarían una herramienta para dar inicio a trabajos predictivos, como son:

- 1.- Hacer un programa para verificar condiciones de herrajes y tornillería en los tableros de distribución e interruptores termo magnéticos de baja tensión en la planta, en donde se registren condiciones, recomendaciones, costos, tiempo y material empleado, así como actividades realizadas, de tal forma que este programa pueda ser aplicado fuera del tiempo productivo de la fábrica.
- 2.- Elaborar un control para evaluar las condiciones de trabajo del fluido hidráulico, en donde se registren los análisis de las características del mismo, como son densidad, viscosidad, grado de emulsión, impermeabilidad, existencia de material sólido o entrampado, fechas de cambio y/o análisis del fluido así como el grado de conductividad. Dicho programa debe considerar frecuencias anuales o bimestrales.
- 3.- Otra actividad es la de implementar una hoja de inspección para registrar los valores de tensión y corriente de los componentes eléctricos que integran la máquina, así mismo se puede registrar la existencia o no de ruido en los componentes rotativos a través de la utilización de un estetoscopio.

Existen otros medios o sistemas para generar información valiosa en el desarrollo del mantenimiento predictivo, los cuales estarán determinados por el tipo de actividades y necesidades de la industria que quiera aplicar este proceso.

Todo los sistemas antes establecidos, son factibles de utilizarse en las máquinas de inyección, ya que estas son equipos que cuentan, con elementos que trabajan en condiciones severas; ambientales y físicas, que generan desplazamientos, desgastes, corrosión, tensiones mecánicas, altas temperaturas, etc.

A continuación se presentan dos controles de actividades predictivas, que se aplican a las máquinas de inyección

# PLAN DE MUESTREO PARA MAQUINAS DE INYECCIÓN CON ACEITE HIDRÁULICO HOUGHTO SAFE 620

MANTENIMIENTO  
HOJA: 01 DE 01

No.	MAQUINARIA O EQUIPO	FRECUENCIA	Año: 2002											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
01	10001	Mensual	P		15	08		16						13
			R											
02	10002	Mensual	P		15	08		16					13	
			R											
03	10003	Mensual	P		15	08		16					13	
			R											
04	10004	Mensual	P		15	08		16					13	
			R											
05	10005	Mensual	P		15	08		16					13	
			R											
06	10006	Mensual	P		15	08		16					13	
			R											
07	10007	Mensual	P		15	08		16					13	
			R											
08	10008	Mensual	P		15	08		16					13	
			R											
09	10009	Mensual	P		15	16		16					13	
			R											
10	10011-B	Mensual	P		15	16		BAJA 05/05						
			R											
11	100015	Mensual	P										13	
			R											
12	100014	Mensual	P										13	
			R											
13	100013	Mensual	P										13	
			R											
14	100012	Mensual	P										13	
			R											
15	100011	Mensual	P										13	
			R											
16	100010	Mensual	P										13	
			R											

**MAQUINAS NUEVAS  
QUE INICIARON SU  
OPERACIÓN EN  
MAYO DEL 2002**

REVISADO Y APROBADO  
 CON  
 FIRMAS

Programa (P) fech \_\_\_\_\_  
 Realizado (R)  \_\_\_\_\_  
 Reprograma  \_\_\_\_\_

Elaboró: Ing. M. Briseño  
 EQUIMSA

Autorizó: H. Fragoso  
 AUMA TEC

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



## VII.- Implementación del TPM

### **Surgimiento, importancia y desarrollo del TPM.**

El TPM es un nuevo sistema que tuvo su origen en 1990, integrándose como un proceso que sirve de apoyo para el departamento de mantenimiento y es ejecutado en su totalidad por gente de producción. En el TPM se desarrolla un conjunto de actividades para evitar los defectos de calidad y averías, elimina la necesidad de ajustes en las máquinas, y hace el trabajo más fácil y seguro a los operadores, ya que estos últimos son los que viven día a día las condiciones de operación de los equipos, conociendo su estado y condición física íntegramente. Por lo tanto serán los responsables de que el equipo se mantenga, opere y de cómo resultado la producción de bienes y/o servicios de clase competitiva en el mercado.

El mantenimiento preventivo se dirige a la prevención de averías y desperfectos, las actividades diarias incluyen chequeos del equipo, controles de precisión, hacer una revisión total o parcial en momentos específicos, cambios de aceite, lubricación etc. Adicionalmente, los trabajadores anotan los deterioros que observan en el equipo para saber cómo reparar o reemplazar las piezas gastadas antes de que causen problemas.

Recientes avances tecnológicos en herramientas para inspección y diagnóstico han permitido un mantenimiento del equipo más exacto y fidedigno. La terminología mantenimiento predictivo se utiliza para describir las actividades que emplean estas tecnologías avanzadas.

Las actividades del mantenimiento relacionadas con las mejoras son las que se llevan a cabo con la intención no sólo de reparar, sino de mejorar el equipo y, por consiguiente, reducir averías o defectos en el futuro. Adicionalmente hacen que el equipo sea más fácil de mantener.

En el desarrollo, así como en el conocimiento u optimización de equipos nuevos y usados, es en la etapa de diseño cuando hace falta la prevención del mantenimiento. Estas actividades tienen como objetivo hacer el equipo más fiable, más fácil de cuidar y accesible al usuario, para que los operadores puedan fácilmente cambiar los utillajes, ajustar y operar la máquina en general.

La gestión de los equipos evolucionó pasando del mantenimiento preventivo al productivo, pero continuaba siendo primordialmente una actividad realizada por el departamento de mantenimiento. En cuanto este, no tenía regularmente mucho éxito en el logro de cero averías o defectos. Esta es la razón por la que apareció el TPM. Basado en la actividad de pequeños grupos de operadores. El TPM amplía la acción del mantenimiento productivo, con el apoyo y cooperación de la dirección y empleados a todos los niveles.

Después de todo, las personas con más probabilidad de darse cuenta de las anomalías u otros síntomas raros en el equipo, no son los trabajadores de mantenimiento, sino los operadores que trabajan en el equipo día tras día. Entonces la mejor forma de impedir que ocurran averías, es que los operadores corrijan la falla, si se les a capacitado para ello, o en su defecto informen rápidamente de las anomalías que detectan, y luego que los trabajadores de mantenimiento respondan con medidas correctivas. Obviamente, lo antes mencionado no se puede hacer sin la cooperación activa de los operarios del equipo.

Por tanto el TPM se caracteriza por la participación de los trabajadores del departamento de producción en actividades de mantenimiento, denominándose bajo este contexto como un sistema de mantenimiento autónomo.

Una definición completa del TPM contiene los siguientes cuatro puntos:

- Tiene como objetivo el uso más eficiente del equipo (Mejorar la eficiencia global)
- Establece un sistema de mantenimiento productivo en toda la empresa, para la vida entera del equipo. Incluye prevención del mantenimiento, mantenimiento preventivo y mantenimiento relacionado con las mejoras.
- Exige la implicación de todos los departamentos; de los diseñadores del equipo, operadores del equipo, trabajadores del departamento de mantenimiento hasta la alta dirección.
- Promociona y lleva a cabo Mantenimiento Preventivo a través de la gestión de la motivación; basado en actividades autónomas en grupos pequeños.

El hecho de que toda la empresa esté involucrada y apoye el TPM., hace posible que se pueda alcanzar metas u objetivos, tales como averías y cero defectos, lo cual implica una productividad más alta y mejor rentabilidad.

### **Los cinco pilares del desarrollo del TPM**

A continuación se describen brevemente estos cinco pilares:

- Llevar a cabo actividades de mejora diseñadas para aumentar la eficacia del equipo. Esto se hace eliminando la "seis grandes pérdidas".
- Establecer un sistema de mantenimiento autónomo que se realiza por los operarios de los equipos. Esto se aplica después de que hayan recibido formación sobre el "conocimiento del equipo", así como "haber adquirido la destreza necesaria para identificar y reparar los problemas del equipo".
- Establecer un sistema de mantenimiento planificado. Esto aumenta la eficacia del departamento de mantenimiento.
- Establecer pláticas y cursos de formación permanente a los trabajadores para aumentar su nivel "técnico" (dominio de las instalaciones).
- Establecer un sistema para el desarrollo del Mantenimiento Preventivo y la gestión temprana del equipo. Esto genera equipos que necesitan menos

- mantenimiento, así mismo hace, que un nuevo equipo inicie su operación óptimamente en menos tiempo del que antes requería.

Mientras los cinco pilares son esenciales para el desarrollo del TPM, los más importantes para los operadores de los equipos son los tres primeros.

### **Características y Objetivos del TPM**

Una de las características más importantes del TPM es el seguimiento de metas u objetivos absolutos, tales como "cero", averías o defectos. Para que cualquier cosa tenga un valor "cero", hay que impedir que ni tan siquiera ocurra una sola vez, por lo tanto el TPM pone énfasis en la prevención. Simplemente, es demasiado tarde si se espera hasta que ocurra un problema para luego arreglarlo. En el TPM la prevención se basa en los siguientes tres principios:

- Mantenimiento de las condiciones normales o básicas de la instalación, ya para que se cumpla esto, los operarios deben impedir el deterioro de la máquina; limpiándola, haciendo periódicamente chequeos de precisión sobre el equipo, lubricando, apretando tuercas y tornillos etc.
- Descubrimiento temprano de anomalías. Mientras se llevan a cabo estas actividades, los operadores deben utilizar sus propios sentidos y algunas herramientas de medición para detectar anomalías tan pronto como aparezcan. Los trabajadores de mantenimiento deben también hacer diagnósticos periódicamente para buscar anomalías, utilizando herramientas especializadas.
- Respuesta rápida. Los operadores y trabajadores de mantenimiento, no deben permitir retrasos en las respuestas a las anomalías.

Las dos metas principales del TPM son; El desarrollo de las condiciones óptimas en el taller como un sistema hombre- máquina, y Mejorar la calidad del lugar de trabajo.

### **Desarrollo de condiciones óptimas para el taller como un sistema Hombre-Maquina.**

Cada taller consiste en una combinación particular de dos componentes: las personas (operarios) y las máquinas (equipo). No importa como éstos se combinen: un operador por máquina, uno que maneja varias máquinas o un tablero de control para máquinas automáticas, máquinas de transferencia o robots. Básicamente el sistema de taller consiste en personas que trabajan conjuntamente y de cerca con las máquinas. A esto se le llama sistema hombre - máquina.

La eficacia del funcionamiento de cada sistema hombre – máquina en la fabricación de productos se mide por el grado en que el trabajo humano se interrelaciona con el trabajo de las máquinas con buenos resultados. El trabajo humano incluye operar la máquina correctamente; cambiando cuchillas, ajustando, limpiando, lubricando, reemplazando piezas, etc. Mientras el trabajo de la máquina puede incluir cosas

Tales como el mantenimiento de movimientos estándares, precisión, tolerancias, etc. Cuanto más complicado es el equipo, más grande es la responsabilidad humana.

El desarrollo de las condiciones óptimas para el taller como sistema hombre – máquina significa encontrar la mejor combinación de condiciones para los hombres y las máquinas.

Por parte de las máquinas, eso significa poner el equipo en óptima disponibilidad y suprimir las seis grandes pérdidas. Para hacer esto, hay que resolver metódicamente cada problema que surge, tanto los esporádicos como los crónicos, aplicando el método de mejora TPM y logrando la participación activa de operarios, trabajadores de mantenimiento, e ingenieros de producción.

### **Mejorar la calidad del lugar de trabajo.**

Para cambiar el lugar de trabajo debe haber un cambio en la forma de considerar todo lo que hay en él. Con las actitudes corrientes no se reconocen las anomalías y defectos que existen en las máquinas, plantillas y herramientas que se utilizan. Por ejemplo cuando una plantilla o montaje empieza a gastarse o vibrar, la mayoría de los operadores, o no se dan cuenta o no sienten la necesidad de hacer algo. Pero eso se debe cambiar. Los operarios tienen que preocuparse de incluso estos defectos pequeños, porque la calidad en conjunto del lugar de trabajo, bueno o malo, es enteramente el resultado del comportamiento humano.

Es fácil encontrar industrias en las cuales los operarios consideran que las averías, defectos de calidad y repeticiones de trabajo son responsabilidad de otra persona; normalmente se echa la culpa a los trabajadores de mantenimiento y/o ingenieros de producción. Asumir responsabilidad también significa entrar en acción. Cuando ocurre una avería, el operador indicado debe juntarse con el trabajador de mantenimiento para poder averiguar que es lo que provoco dicha avería o que podría haber hecho para impedirlo. Entonces el operario puede formular opiniones o sugerencias para que esto no vuelva a ocurrir. Todo esto tiene que ser por la propia iniciativa del operario. Una vez que los trabajadores toman una responsabilidad personal al limpiar y checar el equipo, tendrán una nueva inquietud y atención hacia su trabajo. Poco a poco mejorara el lugar de trabajo.

Hay que cambiar el equipo para que esté reluciente y reparar los problemas detectados para que no se den anomalías con tanta frecuencia, además tiene que cambiar también para que mejore su calidad global. La gente debe cambiar para que vean y traten su trabajo y taller de forma nueva y mejor.

En el TPM para cambiar el equipo hay que dar los siguientes pasos:

- La limpieza se convierte en inspección.
- La inspección se convierte en una manera de descubrir anomalías.
- las anomalías y problemas se convierten en algo que hay que restaurar o mejorar rápidamente.
- La restauración y mejora se convierte en efectos positivos.
- Los efectos positivos se convierten en orgullo en el lugar de trabajo.

Una vez que los operarios han desarrollado la capacidad para detectar anomalías, no tienen por qué limitarla únicamente al equipo. Pueden abarcar todo aquello que esta a su alrededor; herramientas, condiciones de proceso, sistemas de control, etc. Entonces, el primer paso hacia el cambio del lugar de trabajo, se toma una vez que los operarios empiecen a fijarse en él y a anotar las cosas que requieren mejora.

En resumen, cambiar el equipo hace cambiar actividades, actitudes y comportamientos, lo que a su vez mejora la calidad global del lugar de trabajo. Estos tres cambios; en el equipo, en el personal y en el lugar de trabajo, son de lo que trata el TPM.

Las seis grandes pérdidas: fuente de problemas en el camino hacia una eficiencia más alta del equipo.

Básicamente, hay dos formas de mejorar la eficacia del equipo, una positiva y otra negativa, la primera consiste en sacar el mayor provecho posible de las funciones y características de rendimiento del equipo. La segunda es eliminar los obstáculos a la eficacia que en el TPM se llaman las seis grandes pérdidas, las cuales son:

- Pérdidas por averías.
- Pérdidas por preparaciones y ajustes.
- Pérdidas por tiempos muertos o paradas pequeñas.
- Pérdidas por reducción de la velocidad del equipo.
- Defectos de calidad y trabajos de rectificación.
- Pérdidas por arranques (reducción del rendimiento entre el arranque y la producción estable)

En un programa TPM, la eliminación de estas pérdidas, originadas por los equipos es el centro de atención de los grupos de proyectos de mejora de los equipos; compuestos por el personal de producción, mantenimiento e ingeniería. Estos equipos identifican los componentes clave de los equipos de cada área de trabajo, miden los tipos de pérdidas experimentadas, y estudian cuidadosamente todos los factores que puedan contribuir a esas pérdidas relacionadas con las condiciones de los equipos, los materiales, los métodos empleados por los operadores, etc.

### **Medición de la eficacia de los equipos**

A menudo, lo que se indica como tasa de eficacia del equipo es realmente la tasa de operación o de disponibilidad, o sea, tiempo en que el equipo está en operación. Sin embargo, el TPM no se limita a tratar las averías que afectan a la disponibilidad; su perspectiva es elevar el nivel de la eficacia total del equipo mejorando todos los factores relacionados:

- Disponibilidad: mejoraría eliminando averías. Pérdidas por preparación y ajustes así como pérdidas debidas a otros paros.

- Rendimiento: mejorarlo eliminando las pérdidas por reducción de velocidad, paradas pequeñas y tiempos inactivos.
- Calidad (tasa de calidad de los productos): mejoraría eliminando los defectos de calidad en el proceso y durante los arranques.

Las tasas de disponibilidad, rendimiento y calidad pueden detenerse para cada centro de trabajo, pero la importancia de cada factor varía de acuerdo con las características del producto, equipos y sistemas de producción involucrados. Por ejemplo, si los ajustes y las averías son elevados, la tasa de operación será baja, y si se producen muchas pequeñas paradas, la tasa de rendimiento será baja. Un alto nivel de la eficacia del equipo puede lograrse solamente cuando las tres tasas son elevadas.

### **Actividades de Mantenimiento Autónomo en Producción**

El mantenimiento autónomo es el sistema por medio del cual el departamento de producción participa en el TPM, aplicando las actividades de limpieza, inspecciones y los ajustes realizados por los operarios sistemáticamente entrenados por medio de un programa paso a paso.

El propósito de un programa de mantenimiento autónomo esta compuesto de tres aspectos fundamentales.

**Primera**, conjugar al personal de producción y mantenimiento para lograr una meta común; estabilizar las condiciones de los equipos y parar el deterioro acelerado.

**Segunda**, un programa de mantenimiento autónomo se concibe para ayudar a los operadores a aprender más sobre las funciones de su equipo, los problemas comunes que pueden ocurrir y su porqué, así como poder evitar esos problemas mediante una detección anticipada y el tratamiento de las condiciones anormales.

**Tercera**, el programa prepara a los operarios a ser socios activos del personal de ingeniería y mantenimiento en la mejora del rendimiento global y fiabilidad del equipo.

El mantenimiento autónomo requiere que los operadores conozcan su equipo. La experiencia en el trabajo, no sólo debe estar relacionado con hacer funcionar el equipo, también debe incluir muchas tareas que son vistas como trabajo del departamento de mantenimiento. Esto significa desarrollar la habilidad de mirar la calidad de los productos y el funcionamiento del equipo para darse cuenta cuando ocurre algo anormal. Para ello se requieren las siguientes aptitudes:

- Establecer claramente los criterios y ser capaz de juzgar si algo está normal o anormal (capacidad para determinar las condiciones buenas o malas en las que esta trabajando el equipo).
- Cumplimiento estricto de las reglas de funcionamiento (capacidad de mantener funcionando el equipo en condiciones óptimas).
- Una respuesta rápida a las anomalías (capacidad de reparar y establecer las condiciones buenas o malas del equipo).

Cuando un operador ha dominado las tres aptitudes, conocerá el equipo lo suficientemente bien como para reconocer las causas de futuros problemas y darse cuenta de que "la máquina esta en optimas condiciones de funcionamiento" o "la máquina va a producir defectos" o "la máquina esta a punto de averiarse".

### **Puesta en marcha del mantenimiento autónomo en siete pasos.**

Es muy difícil efectuar actividades de inspección y corregir averías al mismo tiempo. Esta es la razón por la que el entrenamiento en tareas de mantenimiento autónomo necesita una aproximación paso a paso, asegurándose de que cada habilidad clave se conoce a fondo antes de pasar a la siguiente. El desarrollo del mantenimiento autónomo se ha organizado en siete pasos:

- Paso 1.- Limpieza inicial.
- Paso 2.- Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.
- Paso 3.- Creación de estándares de limpieza y lubricación.
- Paso 4.- Inspección general.
- Paso 5.- Inspección autónoma.
- Paso 6.- Organización y orden del lugar de trabajo  
(gestión y control del lugar de trabajo).
- Paso 7.- Programa de Mantenimiento Autónomo totalmente implantado.

Cada fase de la puesta en práctica del mantenimiento autónomo resalta especialmente diferentes actividades y metas de desarrollo, y cada una de ellas se apoya en la comprensión y práctica del paso anterior. Promueven el establecimiento de condiciones básicas de los equipos que son esenciales para un mantenimiento autónomo eficaz.

De todo el desarrollo anterior, para la integración, del proceso conocido como Mantenimiento Productivo Total, a continuación se muestran algunos formatos que nos ayudaran al inicio de dicho sistema, con la firmeza de que es una de las herramientas que refuerzan no solo al proceso de Mantenimiento Preventivo sino también provee al operador de un mayor conocimiento y dominio del equipo, para con ello proporcionar una mayor rentabilidad para los equipos e instalaciones que integren la fabrica, sin olvidar que la integración de estos nuevos sistemas también traen consigo un aumento y/o mejora en las condiciones de seguridad para los usuarios.







### VIII.- Indicadores Vitales para evaluar un Sistema de Mantenimiento

A continuación se presentan los indicadores que nos ayudan a visualizar cuales son los avances y resultados que reflejan la aplicación de los conceptos que se manejaron a lo largo de este trabajo y que a su vez reflejarán un buen sistema de Mantenimiento Preventivo, al presentar ahorros sustanciales en gastos y reducciones en paros de las máquinas, para culminar con una mejor calidad y aumento de la productividad de una empresa. Dichos indicadores se enlistan y describen a continuación:

#### **Gráfica No. 1 Horas de Paro por Mantenimiento Correctivo.**

En esta gráfica se aprecia, cual fue el tiempo mayor de paro, que se ha presentado en falla una o varias máquinas, de tal forma que bajo esta condición se procede a analizar las causas que se presentaron en el paro del equipo, para poder determinar si fue un defecto repetitivo o diferente en cualquier sistema o subsistema de la máquina. Determinándose lo antes mencionado, se procede a investigar las razones de la tardanza en la reparación, las cuales pudieran ser; reparación temporal por falta de refacción adecuada, mala operación del equipo, instalación de refacción en forma incorrecta, desconocimiento del origen del problema etc., para que con todo esto se proceda a corregir la falla en forma definitiva. En un caso extremo resulta ser, que la reparación del componente en falla es muy cara, debido a que es patente exclusiva del fabricante o bien ya no la fabrican, para este caso es conveniente evaluar su reparación interna o el cambio por otro elemento sustituto.

Lo antes mencionado es el resultado de cómo optimizar el aspecto operativo en las intervenciones, para lograr reducir los tiempos muertos.

#### **Gráfica No.2 Horas de Paro por Mantenimiento Preventivo.**

Este indicador nos muestra cual ha sido el tiempo utilizado para efectuar los servicios preventivos en cada una de las máquinas, de tal forma que debemos analizar cual ha sido la causa de los siguientes aspectos (no todos son factibles de presentarse):

- a) El tiempo de ejecución de las actividades similares, algunas ocasiones no cumplen con el estándar, lo cual puede ser generado por; falta de refacciones, de herramientas, imprevistos al desmontar componentes (se presentan elementos dañados o desgastados), descuido del personal al realizar el trabajo, pérdida de tiempo en la libranza productiva del equipo, etc.
- b) La culminación del servicio, podría sufrir retardos por parte del departamento de Mantenimiento, a consecuencia de defectos en los componentes que se lleguen a cambiar, por mala calidad del producto, deficiencia en el montaje o ajuste de estos.
- c) Al desmontar un elemento y que este se encuentre dañado o se dañe por el mismo trabajo de desmontaje, esto trae consigo retrasos en la terminación de la intervención, ya que la solución a esto, conlleva a, la fabricación o compra de la pieza, lo cual implica mayor tiempo para la entrega del equipo a producción.

Lo antes mencionado debe analizarse constantemente para eliminar al 100% la ocurrencia de estos eventos, implicando llevar a cabo un control estricto de inventarios, requerimientos de compras y proveedores, condición de herramientas, capacitación del personal y coordinación con las áreas involucradas.

**Gráfica No.3 Indicativa de Costos en Intervenciones Correctivas.**

Este registro nos muestra cual ha sido el costo de la inversión generada en los servicios Correctivos, lo cual es un reflejo del indicador horas de paro por Mantenimiento Correctivo. En esta gráfica de costos se debe analizar detenidamente las variantes máximas siguientes; Cambio de elementos costosos, aplicación de fabricaciones especiales, intervención de dos o más integrantes de Mantenimiento, complicación del problema, trabajos externos etc. Para con ello determinar cuales serán los ajustes necesarios de aplicar para poder reducir la ocurrencia de estos problemas.

**Gráfica No. 4 Indicativa de Costos en Intervenciones Preventivas.**

Este registro nos muestra cual ha sido el costo de la inversión generada en los servicios Preventivos, y es parte integral del indicador horas de paro por Mantenimiento Preventivo, analizándose costos de; refacciones, herramientas, dispositivos, tiempo de ejecución, manejo óptimo de recursos y trabajos extemporáneos. Bajo estas condiciones se deben tomar las medidas necesarias para eliminar la presentación o repetitividad de alguno de los factores antes mencionados.

**Gráfica No. 5 Comparativa en horas de paro entre M.P. y M.C.**

Aquí se muestra el comportamiento de tiempos empleados en las actividades correctivas y preventivas, además sirven para evaluar si el proceso de mantenimiento preventivo esta presentando los resultados esperados como son; reducción de actividades correctivas y por ende menos paros del equipo, incremento en la disponibilidad, confiabilidad, y eficiencia de las máquinas. De tal forma que podremos tener la confianza y convicción de que el sistema de mantenimiento preventivo implantado es adecuado, pero si no fuera así debemos iniciar los ajustes necesarios, entre los que se encuentran, mejorar; la calidad del trabajo a través de capacitación, revisar la frecuencia de actividades ajustando su periodicidad, evaluar la; calidad, seguimiento a compras y efectividad en la entrega de refacciones, monitorear el manejo y condiciones de la herramienta de los integrantes de mantenimiento.

**Gráfica No. 6 Comparativa de costos entre M.P. y M.C.**

Aquí se muestra el comportamiento de costos e inversiones aplicados en las actividades correctivas y preventivas. Este indicador es susceptible de generar confusiones, ya que suele pasar que el valor representativo del M.P. sea mayor que el del M.C., o viceversa, la interpretación a esto se da, con el entendimiento de que existen refacciones que son muy costosas, de tal suerte que se podría apreciar que el sistema se ha salido de control, para tal caso se debe determinar cuales son los componentes que provocan esta variación, pero si realmente existiera un disparo de condiciones, se debe aplicar para su corrección las recomendaciones establecidas en el indicador anterior.

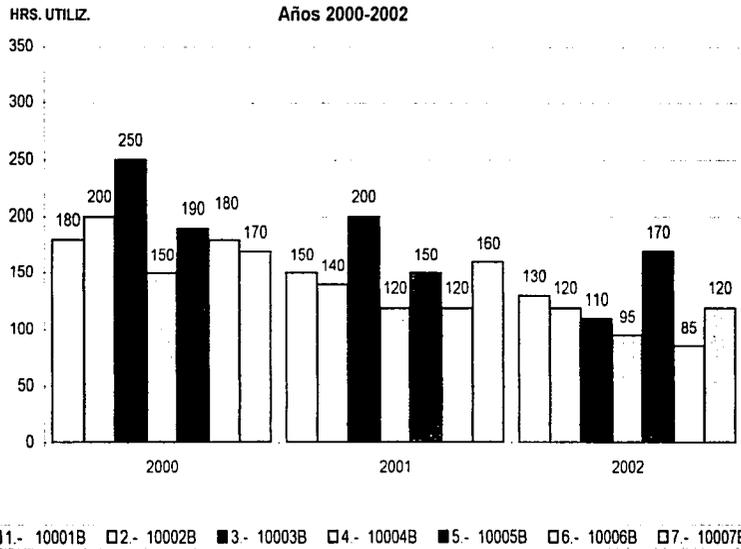
De los indicadores anteriores se tiene los siguientes resultados para poder evaluar los avances y resultados del Sistema de Mantenimiento Preventivo.

LOGO

GRAFICA No. 1  
INDICADOR ANUAL DE  
MANTTO. CORRECTIVO

MANTENIMIENTO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



AÑO	2000	2001	2002	TOTALES
1- 10001B	180	150	130	460
2- 10002B	200	140	120	460
3- 10003B	250	200	110	560
4- 10004B	150	120	95	365
5- 10005B	190	150	170	510
6- 10006B	180	120	85	385
7- 10007B	170	160	120	450

Elaboró: M. Aguilar  
Fecha: 04/DIC./02  
Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H. Fragoso  
Fecha: 04/DIC./02  
Firma: \_\_\_\_\_

LOGO

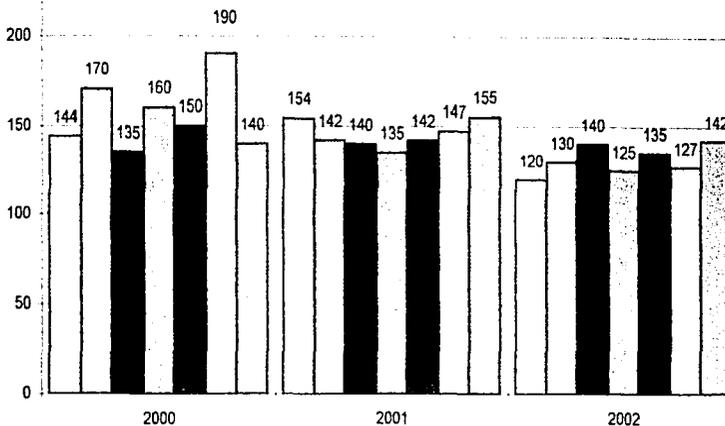
GRAFICA No. 2  
INDICADOR ANUAL DE  
MANTTO. PREVENTIVO

MANTENIMIENTO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

HRS. UTILIZ.

Años 2000-2002



1- 10001B  
  2- 10002B  
  3- 10003B  
  4- 10004B  
  5- 10005B  
  6- 10006B  
  7- 10007B

AÑO	2000	2001	2002	TOTALES
1- 10001B	144	154	120	418
2- 10002B	170	142	130	442
3- 10003B	135	140	140	415
4- 10004B	160	135	125	420
5- 10005B	150	142	135	427
6- 10006B	190	147	127	464
7- 10007B	140	155	142	437

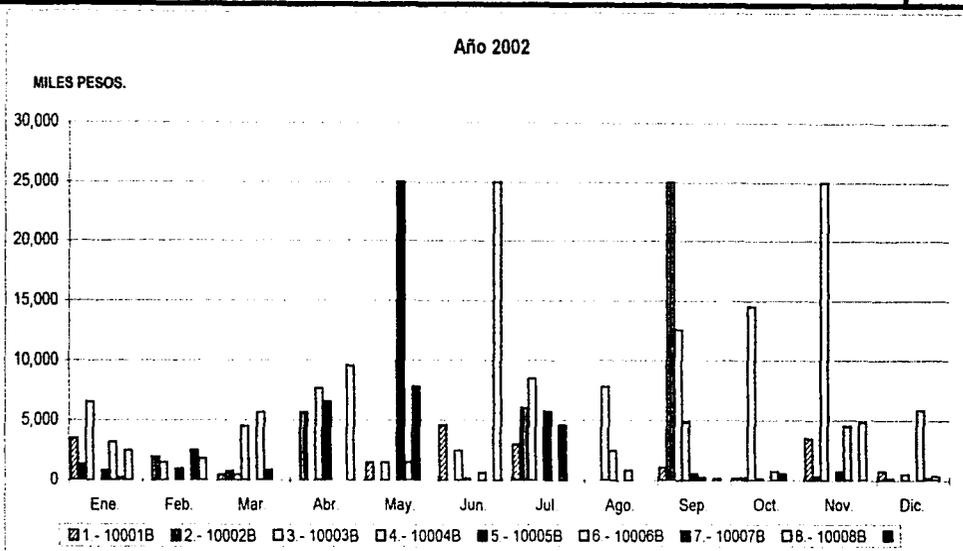
Elaboró: M. Aguilar  
 Fecha: 04/DIC./02  
 Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H. Fragoso  
 Fecha: 04/DIC./02  
 Firma: \_\_\_\_\_

LOGO

**GRAFICA No. 3  
INDICADOR ANUAL DE COSTOS EN  
MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

MANTENIMIENTO



MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTALES
1 - 10001B	3,500	0	458	0	1,500	4,567	3,000	0	1,060	150	3,500	750	18,485
2 - 10002B	1,300	2,000	760	5,600	0	0	5,987	0	25,000	250	350	100	41,347
3 - 10003B	6,500	1,500	450	0	1,500	2,500	8,500	7,825	12,500	14,500	25,000	0	80,776
4 - 10004B	0	0	4,500	7,858	0	150	0	2,500	4,800	120	0	500	20,228
5 - 10005B	850	950	0	6,500	25,000	0	5,687	0	550	0	750	0	40,287
6 - 10006B	3,200	0	5,800	0	1,500	850	0	850	250	750	4,500	5,800	23,100
7 - 10007B	250	2,500	852	0	7,859	0	4,567	0	0	550	0	150	16,728
8 - 10008B	2,500	1,800	0	9,528	0	25,000	0	0	150	0	4,800	360	44,138
9 - 10009B	0	2,600	0	0	2,500	0	0	25,000	1,200	850	450	1,500	34,100
Suma Mensual	18,100	11,350	12,620	29,286	39,859	32,867	27,741	36,176	45,510	17,170	39,350	9,160	
									SUMA TOTAL M.N.				319,189

Elaboró: M.Aguilar  
 Fecha: 14 /DIC./02  
 Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H.Fragoso  
 Fecha: 14 /DIC./02  
 Firma: \_\_\_\_\_

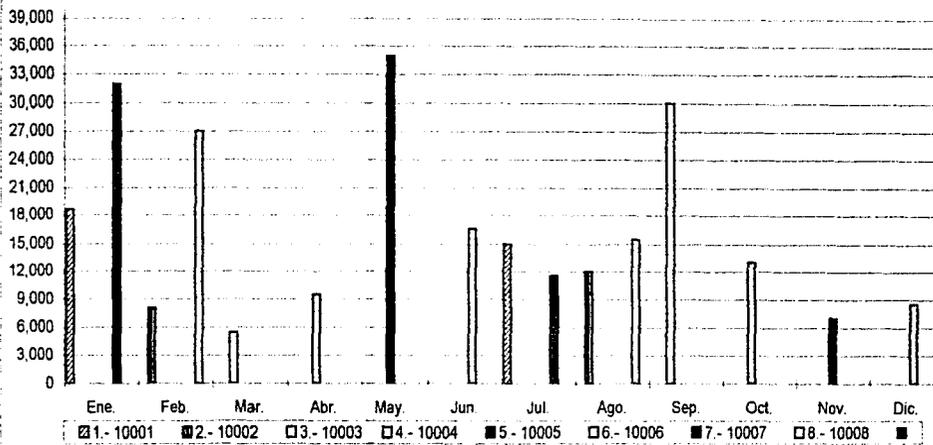
LOGO

**GRAFICA No.4**  
**INDICADOR ANUAL DE COSTOS EN**  
**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

MANTENIMIENTO

Año 2002

MILES PESOS.



**TESTIS CON**  
**FALLA DE ORIGEN**

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTALES
1 - 10001	18,600						15,000						33,600
2 - 10002		8,000						12,000					20,000
3 - 10003			5,400						30,000				35,400
4 - 10004				9,500						13,000			22,500
5 - 10005					35,000						7,000		42,000
6 - 10006						16,500						8,500	25,000
7 - 10007	32,000						11,500						43,500
8 - 10008		27,000						15,500					42,500
9 - 10009			37,000						17,800				54,800
Suma Mensual	50,600	35,000	42,400	9,500	35,000	16,500	26,500	27,800	47,800	13,000	7,000	8,600	319,300
	SUMA TOTAL M.N.												319,300

Elaboró: M. Aguilar

Fecha: 14 /DIC./02

Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H. Fragoso

Fecha: 14 /DIC./02

Firma: \_\_\_\_\_

LOGO

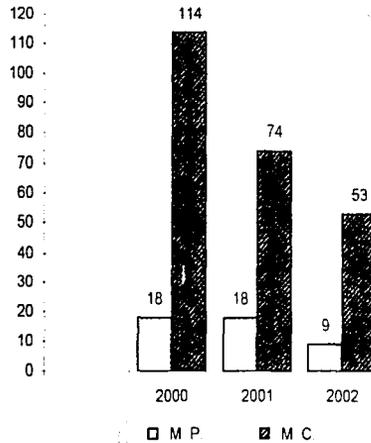
**GRAFICA No. 5**  
**INDICADOR ANUAL DE**  
**M. P. Vs. M. C.**

MANTENIMIENTO

**ANUAL**

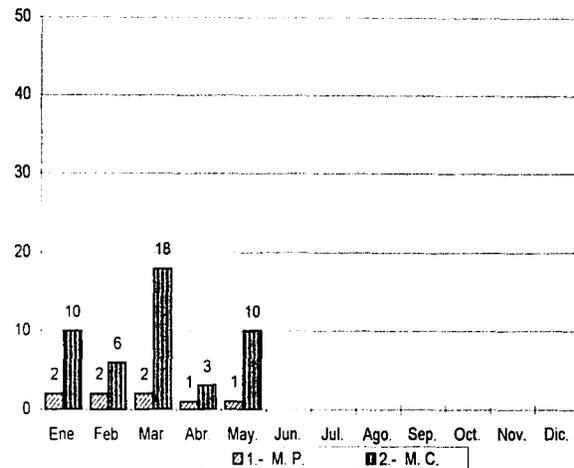
Cant. Ordenes

**TESTIS CON FALLA DE ORIGEN**



**Año 2003**

Cant. Ordenes



**PERIODO 2003**

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTALES
1- M. P.	2	2	2	1	1								8
2- M. C.	10	6	18	3	10								47

Elaboró: M.Aguilar  
 Fecha: 04/MAY./03  
 Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H.Fragoso  
 Fecha: 04/MAY./03  
 Firma: \_\_\_\_\_

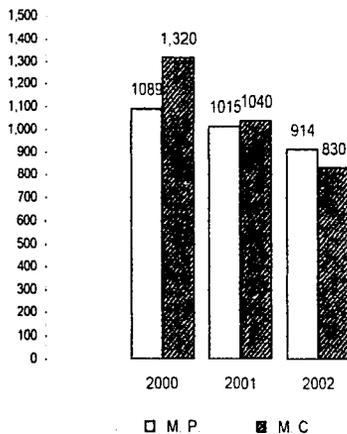
LOGO

GRAFICA No. 6  
INDICADOR ANUAL DE  
M. P. Vs. M. C.

MANTENIMIENTO

ANUAL

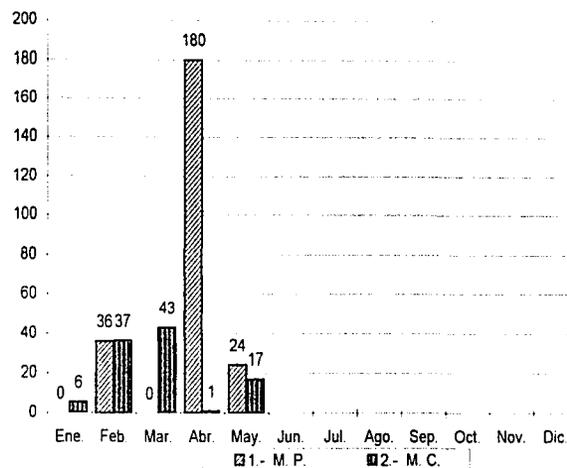
HRS. UTILIZ.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Año 2003

HRS. UTILIZ.



PERIODO 1999

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTALES
1- M. P.	0	36	0	180	24								240
2- M. C.	6	37	43	1	17								103

Elaboró: M.Aguilar  
Fecha: 04/MAY/03  
Firma: \_\_\_\_\_

Revisó: H.Fragoso  
Fecha: 04/MAY/03  
Firma: \_\_\_\_\_

### **IX.- Recomendaciones.**

#### **Recomendaciones que auxiliarán al personal cuando llegue a fallar la máquina.**

Primeramente hay que observar que y cuantos elementos están programados en la máquina, ya que como se ha mencionado en los capítulos anteriores, estos pueden ser utilizados o no (en el caso de insertos y/o botadores, pudiendo ser estos últimos de golpe los cuales regresan mecánicamente por la acción del cierre de molde). Es importante establecer que todas las actividades que se plantean a continuación es una guía general para poder revisar y corregir alguna falla en la máquina pero no todas las actividades son necesarias de ser ejecutadas y la secuencia de aplicación es factible de cambiarse. De tal forma que bajo estas condiciones se analizará la máquina en la forma siguiente.

I.- La máquina no prende o se apaga.

a). Si la máquina no enciende, hay que verificar la condición de los fusibles de fuerza, así como las protecciones térmicas, que contiene la maquina, si a pesar de ello no se obtienen resultados satisfactorios se procederá a verificar el estado de funcionamiento de los contactores y termorizador del sistema de fuerza.

b). Si la máquina prende pero al poco tiempo se apaga, se debe aplicar las instrucciones del inciso anterior y si no resulta positiva dicha revisión hay que revisar los componentes del motor (Embobinado del rotor y estator, rodamientos, bridas y acoplamiento bomba- motor) así como el estado funcional de la bomba, si persiste la falla se verificara la condición de funcionamiento de los elementos hidráulicos como podrían ser las válvulas reguladoras de presión (a la salida de la bomba), o quizá se este forzando el sistema por defecto de alguna válvula de control; ya sea de secuencia, descarga, desahogo y/o conmutadora. Como última opción podría ser que la temperatura del aceite hidráulico se halla elevado en exceso, por defecto del Intercambiador de calor, o porque alguna válvula que da paso del aceite hacia dicho elemento no funcione o este atorada obstaculizándose así el proceso de enfriamiento o en su defecto la válvula que da paso al agua de enfriamiento no funcione correctamente.

c). Si la máquina prende correctamente y hace todas las funciones excepto que al momento de inyectar, esta etapa presenta defectos en la fuerza, la razón de este problema estaría en; carga baja o elevada del acumulador, (debe ser el 70% del valor de la presión hidráulica de trabajo), pistón de inyección o recamara desgastados, embolo o vejiga del acumulador dañados al grado de verse la necesidad de cambiar empaques o bolsa según sea el caso, válvula de secuencia o de seguridad con desperfectos.

II.- Falla alguna función de la máquina

a) El motor principal prende pero no funciona el tablero de control, lo que se debe hacer es verificar el estado de los fusibles que controlan dicha función, enseguida se procede a revisar el funcionamiento de relevadores y tarjetas de control que intervienen en esta condición. Si persiste el problema se checa el voltaje de alimentación y salida de la fuente de poder que alimenta a las demás tarjetas, que se encargan de dar paso a la señal eléctrica y electrónica para el encendido del tablero, así como del suministro de energía para la activación de las válvulas, además de lo antes mencionado deberá verificarse el funcionamiento de los botones que intervienen en dicha operación, así como las condiciones de los conectores y clavijas de interfaces que dan paso a las señales de control.

b) En la máquina funciona el motor y prende el tablero de control pero se presenta alguna de las fallas siguientes:

No abre o cierra el molde, no funcionan los botadores o los insertos, no inyecta, no regresa el cilindro de inyección o se apaga la máquina en cualquiera de las funciones antes mencionadas. Para eliminar la falla de cualquiera de estos componentes existen las siguientes recomendaciones para agilizar la revisión:

- El botón o botones que se encargan de iniciar o dar secuencia a alguna de las funciones antes mencionadas, están en mal estado; sus platinos se encuentran desgastados, los resortes de activación o retención están fatigados o rotos y en caso extremo es posible que se halla trozado el bloque de contactos.
- Algún cable de interconexión en la consola de control para el mando este trozado flojo o zafado.
- La válvula que se encarga de realizar la función en la cual se tiene el problema se encuentra en mal estado debido a que; eléctricamente la bobina presente valor resistivo bajo, este abierta, aterrizada, quemada o que algún cable de conexión no haga contacto o este zafado. Además de esto podría suceder que no este llegando la señal eléctrica para activarla a consecuencia de:
  1. FALLE algún micro o sensor que intervenga en su funcionamiento.
  2. La tarjeta encargada de enviar la señal a dicho elemento este fallando. Para tal caso hay que localizarla, para verificar su funcionamiento y si es posible repararla, en dado caso que no se pueda reparar hay que verificar si se tiene la tarjeta como refacción para proceder a cambiarla.
  3. El hecho de que en la salida de algunas tarjetas se involucren contactos (platinos) de relevadores, ello trae consigo una posibilidad mas de falla para energizar las válvulas, lo cual puede ser eliminado revisando cuidadosamente el relevador, que se considere este trabajando inadecuadamente.
- Por otro lado desde el punto de vista hidráulico cuando las válvulas fallan hay que verificar su libre deslizamiento (que no se atore el carrete), si esto no sucede, hay que hay que desmontarla y checar el estado de; Los resortes que contenga y del carrete, así mismo hay que limpiarla, soplearla y/o ajustarla, ya que debido al ambiente que se genera en esta área, se introducen rebabas y suciedad. Además de esto también podría darse el caso de tener alguna fuga en la tubería principal o secundaria.
- Los micros o sensores que intervienen en su funcionamiento podrían presentar los siguientes desperfectos; la leva que los activa esta fuera de posición o presenta desgaste, por lo que habría que ajustarla o cambiarla, esto se puede deber a que estaba floja y con el desplazamiento se movió; el actuador esta atorado (por la misma suciedad generada durante el trabajo de la maquina), en este caso es necesario limpiarlo y desatorarlo; que el micro ya no funcione, por lo cual hay que cambiarlo, que algún cable que deba estar interconectado se haya trozado o zafado.

Lo antes mencionado es muy importante ya que son las primeras observaciones que deben hacer, y en el tablero de control de la maquina existen una serie de leds que nos indican las posiciones de trabajo (inicial, secuencial y final), y estas son:

### Condiciones iniciales:

Molde abierto, botadores atrás, insertos atrás (cuando se usen) y cilindro de inyección atrás, estas condiciones deben presentarse en el momento de encender la máquina indicándose en los leds de señalización o en el tablero de control, ya que si uno de ellos no prende esto nos indica el origen del problema, pero si todos prenden y al momento de trabajar la maquina falla, esto se deberá a los subsecuentes, tales como los que controlan las condiciones siguientes; Inserto adelante, cierre de molde, etapa de 1ª. y 2ª. Fase de inyección, pistón atrás, molde abrir y botadores adelante, así como seguridad y amortiguación para el cierre de molde y puerta de protección, tiempos de; apertura y cierre de molde, avance y regreso de inyección, enfriamiento así como avance y retroceso de expulsos. Esto ultimo debe analizarse detenidamente ya que sí la falla esta en alguno de ellos en ocasiones no alcanza a apreciarse por la rapidez de la operación de la máquina.

### Crterios y acciones que deben aplicarse en los casos de posible falla de los sistemas para incrementar su rendimiento.

A continuación se establecen diferentes cuadros de fallas, causas y operaciones de corrección que deben aplicarse, cuando algún sistema presente anomalías, dicho desarrollo se efectuará sobre la base de la descripción de cada elemento, así como a la secuencia dada al principio de este capítulo, es importante establecer que esto representa algunas alternativas para poder eliminar algún percance no solo en la máquinas de inyección sino también en cualquier tipo de equipo que contenga elementos similares y además la metodología de aplicación de las soluciones será sobre la base de la experiencia del personal que realice estas actividades, así mismo existen mas actividades que son factibles de aplicar, para llegar a la solución de los problemas, que son complemento a la guía que a continuación se presenta.

#### A). Sistema Eléctrico.

A.1) Para el caso de contactores, relevadores y arrancadores se presenta lo siguiente:

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
La bobina se he quemado	Desperfecto mecánico	Reemplácese
	El voltaje de la bobina es demasiado alto	Corrijase el voltaje de la bobina Use una bobina para mayor voltaje
	Temperatura ambiente demasiado alta	Establezca una buena ventilación cámbiela de sitio, si es posible Solicite a fabricante bobina especial.
	La bobina por intermitencia permanece mucho tiempo bajo corriente.	Reajuste el ciclo de operación consulte al fabricante sobre una bobina especial.
	El servicio de arranque y paro es muy pesado.	Ajuste el tiempo de operación
Ambiente anormal	Cambie de sitio bobina, si es posible	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
No toma corriente para el arranque	Bobina defectuosa	Reemplácese.
	Voltaje muy bajo	Corrija voltaje de la bobina Use una bobina de menor voltaje
Los contactos no cierran; cascabelean al tocarse, se bota abriendo el circuito (esta condición se presenta sólo cuando la bobina de operación tiene sobrecalentamiento o el voltaje de la líneas esta muy bajo)	Interferencia mecánicas o de fricción.	Revise la operación de los mecanismos de movimiento con la mano y haga los ajustes o reparaciones procedentes.
	Interferencia o fricción de origen mecánico	Revise la operación de los mecanismos de movimiento con la mano y haga los ajustes o reparaciones procedentes.
	La fuerza aplicada a los contactos es excesiva	Reemplace los resortes. Elimínese la fricción excesiva del mecanismo para el movimiento de los contactos, ajuste longitud resortes.
	El voltaje de la bobina es muy baja	Corrija el voltaje de la bobina Use bobina para menor voltaje
No se efectúa el Disparo de desconexión o es lento	Las bobinas del electroimán de corriente directa (doble bobina) tienen polaridad opuesta	Invierta la polaridad de las bobinas y pruebe el funcionamiento sin carga.
	Platinos auto soldados	Reemplácese
	Acumulación de suciedad o de polvo sobre la superficie de los platinos	Limpíese las superficies
	Interferencia o fricción de origen mecánico	Revise la operación de los mecanismos de movimiento con la mano y haga los ajustes o reparaciones procedentes.
	La pantalla de remanencia Se ha caído o falta. El entrehierro remanente se mantiene muy bajo.	Reemplácese la pantalla de remanencia o todo el electroimán.
	El relevador de control produce un arco de larga duración	Repárese o reemplácese el relevador.
	En las espiras del devanado de bobina hay corto circuito	Reemplácese la bobina
	El relevador de control no abre del lado de la corriente directa del rectificador.	Auméntese la presión de contacto en el circuito de control. Repárese o reemplácese el relevador.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
El electroimán Golpetea o Vibra	La bobina está rota ó fuera De lugar	Reemplácese la bobina
	Los platinos del relevador de Control, de los interruptores De control, de presión, de Temperatura, etc. Golpetean	Revisense la carrera y la fuerza de contacto en el dispositivo de con- trol. Muévase el dispositivo de con- trol colocándolo en una posición en la que tenga el mínimo de vibra- ciones, o aíslese a prueba de cho- ques o vibraciones.
	Las conexiones están flojas	Apriétense todas las conexiones.
El electroimán De corriente alterna Hace ruido	Los contactos en la armadu- Ra no sellan bien.	Límpiese la superficie de la cara de los polos. Elimínense las interferen- cias y/o la fricción mecánica.
	Las superficies de las caras De los polos están disparejas	Reemplácese el electroimán com- pleto. Límnense las caras del imán como último recurso, si no es posi- ble obtener repuestos.
	Electroimán desalineado	Realineése
	La bobina auxiliar se ha roto O está fuera de lugar	Reemplácese
	El voltaje de la bobina es Bajo.	Corrija el voltaje de la bobina Use una bobina para menor voltaje
Sobre calentamiento	La carga de corriente es alta Conexiones flojas	Reduzca la carga úsese contactor más grande. Límpiense las conexio- nes decoloradas o sucias y apriete bien.
	Carrera demasiado larga y/o La fuerza que presiona a los Platinos es demasiado débil	Ajústese la carrera, reemplácese los platinos y cámbiense los resor- tes por otro lo suficiente fuertes.
	Adherencia de óxido cobre O de materias extrañas so- bre la superficie de contacto	Límpiese por medio de una lima Musa fina o de papel. Úsese cajas Herméticas en locales polvosos
	Los cables de líneas o del Círculo carga son delgados	Colóquese cables de acuerdo con Las normas eléctricas.
	Los contactos rebotan al Cerrar el circuito	Corrija la condición de sobre voltaje Corrija los defectos mecánicos
Los platinos se han Soldado	Alineamiento de platinos Defectuoso	Ajuste los contactos para que toque Simultáneamente en el contracon- tacto dentro de una tolerancia de 1/32 pulgada (0.8 mm)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
Los platinos se han Soldado	La acción del empuje es Intensa	Redúzcase la presión del empuje Úsense contactos de mayor cap.
	Corriente de afluencia Excesiva	Reajústese el tiempo de operación Úsense contactos de mayor cap.
	Vibraciones en la base de montaje del arrancador	Cámbiese de sitio el aparato, a un lugar en donde haya menos vibraciones. Aíslese arrancador contra Choques y vibraciones. Procúrese Reforzar la solidez de las bases de Montaje del arrancador
	La fuerza de apriete de los Platinos es muy débil	Ajústese la carrera, reemplácese Los contactos y sustitúyanse los Resortes de opresión por otro que Den la presión de contacto correcta
	Los contactos rebotan al Abrir o cerrar el circuito	Corriajase la presencia de sobre Voltaje en la bobina. Corriajense los Defectos mecánicos
	La corriente de la carga es Demasiado alta	Redúzcase la carga. Consúltese al Fabricante para la aplicación de un Material más duradero. Instálese Relevador de mayor capacidad.

## A.2) Para el caso del motor

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
El Motor se para	Aplicación errónea	Cámbiese el tipo o tamaño.
	El motor opera a sobrecarga	Redúzcase la carga
	Voltaje motor muy bajo	Manténgase o aplíquese el voltaje Al valor del indicado en la placa de Características.
El motor esta Conectado pero no Arranca	El circuito permanece Abierto	Los listones se han fundido, el relevador de sobre carga , el arrancador y la estación de botones del Mando deben revisarse.
	Una fase está interrumpida	Revise las líneas para comprobar Que no hay fases interrumpidas
	El motor puede estar Sobre cargado	Redúzcase la carga
	El rotor tiene algún defecto	Revise si hay barras o anillos rotos
	Las conexiones del estator Pueden estar defectuosas	Retírense las terminales y pruebe Con un foco de carga

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>Desperfecto</b>	<b>Causa</b>	<b>Arreglo o reparación</b>
El motor arranca Para perder velocidad Y se para	Falla en el suministro de Fuerza	Búsquense conexiones flojas en las Líneas, revísense los fusibles y los Aparatos de control.
El motor no alcanza Su velocidad de Trabajo	El voltaje es muy bajo en las Terminales del motor por la Caída de tensión en líneas	Elévese el voltaje en los bomes del Transformador o redúzcase carga
	La carga es demasiada alta En el arranque	Compruebe si la carga de arranque Es la que debe vencer el motor
	Compruébese si todas las Escobillas están rozando Sobre los anillos	Revísense las conexiones secunda Rias, no se dejen terminales o bor- Nes mal conectados.
	Barras del rotor fracturadas	Búsquese rupturas en la cercanía De los anillos de cierre. Si existen Estas hay que cambiar el rotor
El motor tarda mucho En acelerarse	El circuito primario se ha Interrumpido	Localícese con un probador el sitio De la falla y repárese.
	Exceso de carga	Redúzcase la carga
	Líneas defectuosas	Revise tienen resistencia muy alta
Rotación incorrecta	Rotor jaula de ardilla Defectuoso	Reemplácese por un rotor nuevo
	El voltaje aplicado es Demasiado bajo	Acople un transformador ó pídate A CIA de luz aumento de voltaje Mediante derivación transformador
El motor se sobre Calienta durante la Marcha con carga	Secuencia incorrecta fases	Inviértase fases de alimentación en El motor, en el tablero de control o En el de distribución.
	Compruébese si la carga es Correcta	Redúzcase la carga si es necesario Y posible sino revise rodamientos
	Ventiladores inadecuados o Deflectores aire defectuosos Puede haber oclusiones o Adherencias de suciedad Que impiden el flujo adecua- Do de la ventilación	Cambio de ventilador o deflector Limpieza de componentes Una buena ventilación se manifies- Ta cuando sale del motor una Corriente de aire ininterrumpida
	Fase interrumpida	Revísese la líneas y conexiones Para asegurar que las terminales Están bien conectadas
	Alguna bobina tiene salto a Tierra	Localicé el desperfecto y repare
	Voltaje descompensado en Las terminales	Revísese si hay conductores Defectuosos, conexiones mal Realizadas o defectos en el transformador

<b>Desperfecto</b>	<b>Causa</b>	<b>Arreglo o reparación</b>
El motor se sobre Calienta durante la Marcha con carga	Cruzamiento en alguna de Las bobinas del estator	Repárese y obsérvese después la Lectura en un wattímetro
	Conexiones defectuosas	Se localizan por la alta resistencia De las líneas
	Voltaje muy alto o bajo	Revísese el voltaje de los bornes Del motor midiéndolo con un Voltímetro
	El rotor arrastra en el estator	Si depende de maquinado Defectuoso, cámbiense las Chumaceras defectuosas
El motor vibra Después de haber Practicado todas las Correcciones	Alineamiento del motor Defectuoso	Alinear motor
	Fundamentos muy débiles	Refuerce la base
	El acoplamiento esta fuera De equilibrio	Equilibre el acoplamiento
	El equipo impulsado es la Fuerza de equilibrio	Equilibre el equipo de transmisión
	Rodamientos defectuosos	Reemplácense los cojinetes
	Los contrapesos del Equilibrio dinámico movidos	Equilibre el equipo dinámicamente
	Se han cambiado las Bobinas del rotor	Idem anterior
	El motor es polifásico y está Operando con tensión Monofásica	Revísese en donde se han Interrumpido los circuitos
Corriente Descompensada En los motores Polifásicos durante la Operación normal	Juego excesivo en Chumaceras	Ajústense éstas o agregué Arandelas
	Voltaje desigual en los Bornes	Revísese las líneas y conexiones
	Operación en una fase	Revísese si hay contactos abiertos
Ruidos de arrastre	Contactos defectuosos entre El rotor y la resistencia de Control para el rotor Devanado	Procúrese mantener las escobillas En sus posiciones correctas, con Sus cables terminales en buen estado
	El ventilador roza con el Deflector de aire	Ajústese estos elementos o Cámbielos si están dañados
	El ventilador golpea contra el Aislamiento	Retírese el ventilador y ajústelo
Ruido magnético	La base esta floja	Apriétense las tuercas de los Pernos de anclaje
	Entre hierro desigual	Revísese y corrija el ajuste de Los soportes o chumaceras

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
Ruido magnético	Chumaceras flojas	Corrijanse el defecto o Reemplácese componentes.
	Rotor fuera de equilibrio	Equilibre el rotor

A.3) Para el caso de electroválvulas

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
No se activa o vibra La bobina	Solenoid quemado, abierto O aterrizado	Reemplácese dicho elemento
	Posible falso contacto o Deficiencia de energía	Verificar, micros que intervengan, Platinos de relevadores y cableado (quizá este zafado o trozado)
Neutralización de su Funcionamiento	Cable trozado	Corregir condición
	Suciedad interna	Destapar y limpiar
	Penetración del aceite, lo Cual puede ocasionar un Corto circuito	Destapar y eliminar el aceite que se Introdujo y cambiar el sello que Evita esta situación
	Posible falla de la tarjeta Electrónica que se encarga De controlar la señal	Revisar y reparar tarjeta control Si hay refacciones cambiarla, cuan do no se pueda reparar
No obedece a las Funciones de pilotaje	Obstrucción de alguna vía	Sopletear y verificar que funcione adecuadamente
	o- ring en mal estado Tapas fuera de posición Carrete dañado	Si esta deteriorado hay que Cambiar componente Si salió de posición y puede usarse Colocarlo adecuadamente
	Resorte fatigado o roto	Reemplácese componente

A.4) Para micro interruptores de límite

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
La señal eléctrica Se suspende al Paso por este Componente	Falso contacto o algún Cable roto	Apretar correctamente el tornillo de Sujeción del cable o en su defecto pelar cable y conectarlo o cámbialo
	Se atora actuador del micro	A consecuencia del ambiente se Generan pastas o suciedad, para Corregir hay que sopletear Limpiar micro.
	La leva no alcanza activarlo	Ajustar posición de leva o en su Defecto cambiar pieza desgastada

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
La señal eléctrica Se suspende al Paso por este Componente	Platino flameado, gastado o Ya no trabaja adecuadamente	Cambiar el bloque del micro

A.5) Para botones pulsadores.

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
Al activarlo no se Genera la señal Requerida o no se Produce el Movimiento deseado	Cable trozado o zafado (falso contacto)	Conectar correctamente
	Resorte fuera de posición o Fracturado	Desarmar y colocarlo en posición Correcta o cambiar componente.
	Contactos flameados o Desgastados	Lijarlos con lija para agua o Cambiar bloque de platinos
	Condición de bloque Defectuoso (roto)	Cambiar componente
	Botón quemado o roto	Cambiar componente

En el caso del sistema hidráulico, así como respecto a las funciones de la maquina en general, tenemos que las fallas posibles de presentarse y la forma de corregirlas son:

B) Sistemas de la máquina de inyección

B.1) Bomba generadora de energía hidráulica

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
No proporciona la Presión requerida de Trabajo	Válvula reguladora a la Salida de esta, en mal Estado	Verificar que su condición física y De funcionamiento sean correctas
	Elemento motriz (motor) en Mal estado	Aplicar las revisiones adecuadas
	Filtro de succión o descarga Están bloqueados.	Desmonte y limpie los filtros, si es Necesario cambielos.
	Acoplamiento bomba motor En mal estado	Verificar que no tenga juego, ajuste Verifique que no este roto o flojo
	Alguna paleta o engrane Están en mal estado	Ajustar, reparar o cambiar dichos Elementos
	Tubería de control interno Presenta fuga	Verificar hermeticidad y condición De sellos y conexiones
	El rotor se atora o sale de Posición	Verificar su elementos rodantes Ajustar o cambiar elementos
	Válvula de descarga o Desahogo en falla	Verificar funcionamiento eléctrico-Mecánico

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## B.2) Platina móvil y botadores

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
No cierra o abre el Molde	Micro interruptor de límite no Funciona adecuadamente.	Verificar su correcto función, ajuste Limpie o cambie componente
	Válvula de comando no Funciona adecuadamente	Verificar su correcto función, ajuste Limpie o cambie componente
No trabajan los Botadores	Botón de activación en mal Estado	Verificar su correcto función, ajuste Limpie o cambie componente
	Cables de interconexión en Mal estado	Verificar su correcto función, ajuste Limpie o cambie componente
	Tarjeta electrónica de control En mal estado	Verificar su correcto función, ajuste Limpie o cambie componente

## B.3) lamparas indicadoras

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
No prenden	Señal eléctrica suspendida	Verificar existencia de alimentación
Funcionan en forma Intermitente	Elemento fundido	Cambiar componente
	Falso contacto o daño de Lampara o porta lampara	Corregir falso y/o cambiar Componente

## B.4) Intercambiador de calor

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
Incremento de la Temperatura del Fluido hidráulico	Intercambiador sucio	Verifique libre flujo y limpielo
	Alguna válvula de descarga O desahogo no funciona	Verificar funcionamiento de estas Válvulas
	Válvula que da paso al Fluido de enfriamiento mala	Revisar y corregir el defecto

## B.5) Inyección

Desperfecto	Causa	Arreglo o reparación
No se da inicio de Inyección	No hay señal de seguridad Para cierre de molde	Micro no funciona, la leva no lo Activa, cable zafado o roto
	Micro de posición retorno Para inyección no funciona	Verificar funcionalidad
Deficiencia de presión En la etapa de Inyección	Válvula hidráulica no Funciona correctamente	Verificar condición física y Funcionalidad
	El acumulador de nitrógeno No da la presión necesaria	Verificar la carga de nitrógeno Verificar función de válvula de Diafragma que esta en su base Verificar condición de vejiga o Embolo según sea el caso

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **X.- Conclusiones.**

El trabajo que se desarrolló en esta tesis representa la experiencia laboral de 18 años en el área de mantenimiento, así mismo es necesario determinar los siguientes puntos que son importantes no perder de vista, ya que el sistema de mantenimiento que pudiera establecer el grupo de mantenimiento, deberá presentar en todo momento la flexibilidad y el fácil entendimiento, por cualquier integrante del equipo. Además de lo anterior se tiene las siguientes conclusiones:

- 1.- Este trabajo representa una herramienta, para poder darse una idea, de las actividades que deben realizarse, para poder estructurar, implementar y controlar un programa de Mantenimiento Preventivo.
- 2.- Los conceptos e información que se plantearon a lo largo de los capítulos anteriores representan actividades muy importantes y vitales, no solo para maquinas de inyección, sino también, para cualquier tipo de maquinaria, sin olvidar que existen diferencias de consideración en otros tipos de dispositivos o equipos.
- 3.- Este proyecto maneja diferentes alternativas para poder iniciar la creación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM).
- 4.- En cuanto se integre este sistema a cualquier proceso productivo, se podrán crear grupos autónomos, células de trabajo, etc.
- 5.- Otro aspecto importante, es que, al paso del tiempo en la ejecución de un proyecto para integrar un programa de mantenimiento se enriquece día a día los conocimientos de los integrantes del equipo, al grado que el personal se siente como parte integral del sistema.
- 6.- A lo largo de este trabajo se establecen formatos y actividades que deben hacerse a través del uso de una PC, paquete de Word, Excel o Project, pero actualmente esto es inusual al grado que se recomienda utilizar un software para mantenimiento como es el MP2, SAP, Access, Prisma II, o algún otro que se acople a sus necesidades. A pesar de esto, todo sistema de Mantenimiento Preventivo que se requiera implantar, atraviesa por todo o parte de las actividades que se desarrollan a lo largo de este trabajo.
- 7.- La integración de este trabajo a cualquier sistema productivo en cualquier giro industrial sirve para establecer los documentos necesarios para cumplir con los requerimientos de certificación bajo Norma ISO 9000 y sus variantes, VDA y sus variantes y QS. Así como para llevar un control óptimo del Sistema de Mantenimiento.
- 8.- Para un buen desarrollo y aplicación de un Sistema de Mantenimiento Preventivo no se debe olvidar el aspecto capacitación para los integrantes del equipo, ya que es necesario crear un programa de inducción y enseñanza para cada persona del departamento con la finalidad de mejorar y actualizar sus conocimientos. Lo anterior se puede realizar mediante una capacitación interna, externa o bien aplicando actividades de Bench Marking.

## **Bibliografía.**

- Administración de Mantenimiento Industrial.  
E.T Newbrough.  
Ed. Diana  
3er. Impresión Enero de 1978.  
Pags. 69-96 Cap. 3.
  
- Tecnología de la Organización Industrial Tomo II.  
José Ma. Lasheras Esteban, Aurelio Abancens López.  
Ediciones Cedel.  
20 de Agosto 1972.  
Pags. 503-511 Cap. 39.
  
- Mantenimiento y Reconstrucción de Maquinaria.  
William Porrit, M.L. Plant E. y John Litton.  
Editorial Hispano Europea. S.A.  
2ª. Impresión 16 Abril de 1984.
  
- Enciclopedia de Mantenimiento Industrial.  
L.C. Morrow.  
Ediciones Monitor S.A. Décima impresión 1986  
Tomo I y III.
  
- La Operación de la Maquina de Fundición a Presión.  
E.A. Herman.  
The Society of Die Casting engineers.  
Copyright 1980.