



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN EL PROCESO
DE VULCANIZADO EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A

CHRISTIAN ALEJANDRO GARDUÑO GARCIA

DIRECTOR: ING. ADOLFO ANDRES VELASCO REYES.

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, 2015

Agradecimiento

A mis padres y hermanos, quienes me han brindado su apoyo a lo largo de este camino.

A mis compañeros de trabajo, de los cuales he aprendido y me han entregado su confianza y apoyo incondicionalmente.

A mis entrañables amigos, por darme palabras de aliento cuando el camino se torna complicado.

Por último pero, no menos importante, a mi profesor Ing. Adolfo Andrés Velasco Reyes, quien me impulso incansablemente a terminar este ciclo.

Christian Alejandro Garduño García.

ÍNDICE	Página
<u>1- Introducción.</u>	<u>5</u>
<u>1.1 Objetivo.</u>	<u>5</u>
<u>1.2 Descripción del ramo Industrial-Planta de Vulcanizado</u>	<u>6</u>
<u>2- Estructura de la Empresa</u>	<u>7</u>
<u>2.1 Misión</u>	<u>8</u>
<u>2.2 Visión</u>	<u>8</u>
<u>2.3 Política de calidad</u>	<u>8</u>
<u>2.4 Marco Referencial</u>	<u>8</u>
<u>2.5 Organigrama</u>	<u>10</u>
<u>3- Marco Teórico</u>	<u>11</u>
<u>3.1 Concepto de calidad</u>	<u>11</u>
<u>3.2 Procesos de inyección de materiales no metálicos,</u>	<u>11</u>
<u>en particular hule y caucho</u>	
<u>3.3 Proceso de rebabeo</u>	<u>13</u>
<u>3.4 Mantenimiento Preventivo y Correctivo</u>	<u>14</u>
<u>3.5 Programa maestro de mantenimiento</u>	<u>15</u>
<u>3.6 Maquinaria mecánica e industrial</u>	<u>17</u>
<u>para la fabricación de los soportes automotrices</u>	

<u>3.6.1</u>	<u>Unidad de cierre</u>	<u>21</u>
<u>3.6.2</u>	<u>Unidad de inyección</u>	<u>22</u>
<u>3.6.3</u>	<u>Unidad de potencia</u>	<u>25</u>
<u>3.6.4</u>	<u>Unidad de control</u>	<u>27</u>
<u>4-</u>	<u>Actividades Profesionales</u>	<u>31</u>
<u>4.1</u>	<u>Medidas preventivas de riesgos en la maquinaria</u>	<u>34</u>
<u>4.2</u>	<u>Ambiente laboral</u>	<u>35</u>
<u>4.3</u>	<u>Reportes de fallas involucradas en los procesos</u>	<u>36</u>
<u>4.3.1</u>	<u>Engargolado de soporte</u>	<u>38</u>
<u>4.3.2</u>	<u>Procedimiento de mantenimientos</u>	<u>41</u>
<u>4.4</u>	<u>Resultados alcanzados en función de las aportaciones</u>	<u>46</u>
<u>4.5</u>	<u>Propuesta de Mejora en Industrias Automotrices R.C.</u>	<u>47</u>
<u>4.6</u>	<u>Historial de órdenes de trabajo en máquinas de inyección</u>	<u>49</u>
<u>5-</u>	<u>Conclusiones</u>	<u>53</u>
<u>6-</u>	<u>Referencias y Mesografía</u>	<u>55</u>

1. INTRODUCCIÓN

La empresa en la cual desarrollé las actividades profesionales denominada Industrias Automotrices R.C. es de carácter metal-mecánica, cuyo giro es la producción de soportes y machetas para la industria automotriz utilizada en el sistema de suspensión y protección del motor. La empresa maneja herrajes con partes metálicas y hule vulcanizado para el proceso final del producto. Empresas Automotrices R.C. tiene una plantilla laboral de 250 trabajadores, por lo cual se puede considerar empresa mediana.

En la empresa me dieron la oportunidad de trabajar y aplicar los conceptos de ingeniería industrial para el alcance de mejoras en el proceso de producción dentro de la Gerencia de mantenimiento Industrial consistiendo sustancialmente en el desarrollo de programas y definiciones de una organización ágil y eficiente que nos permita el alcance de los objetivos.

1.1 OBJETIVO Aplicar las herramientas y técnicas de la Ingeniería Industrial con el fin de mejorar la calidad y productividad en la empresa, enfocadas en el área de mantenimiento. Planeación en mantenimientos preventivos y mantenimientos correctivos. Procedimientos de reparación de la maquinaria y equipo de la planta haciendo propuestas de mejora.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL RAMO INDUSTRIAL EN LA PLANTA DE VULCANIZADO.

Industrias Automotrices R.C. es una empresa Mexicana, pertenece al Grupo R. C. establecida desde 1961 en la Ciudad de México. Dedicada a la manufactura de partes automotrices de hule y hule-metal; es proveedor de partes automotrices para equipos originales y partes de repuestos al igual que otras empresas es una de ellas que manufacturan para el ramo automotriz en México.

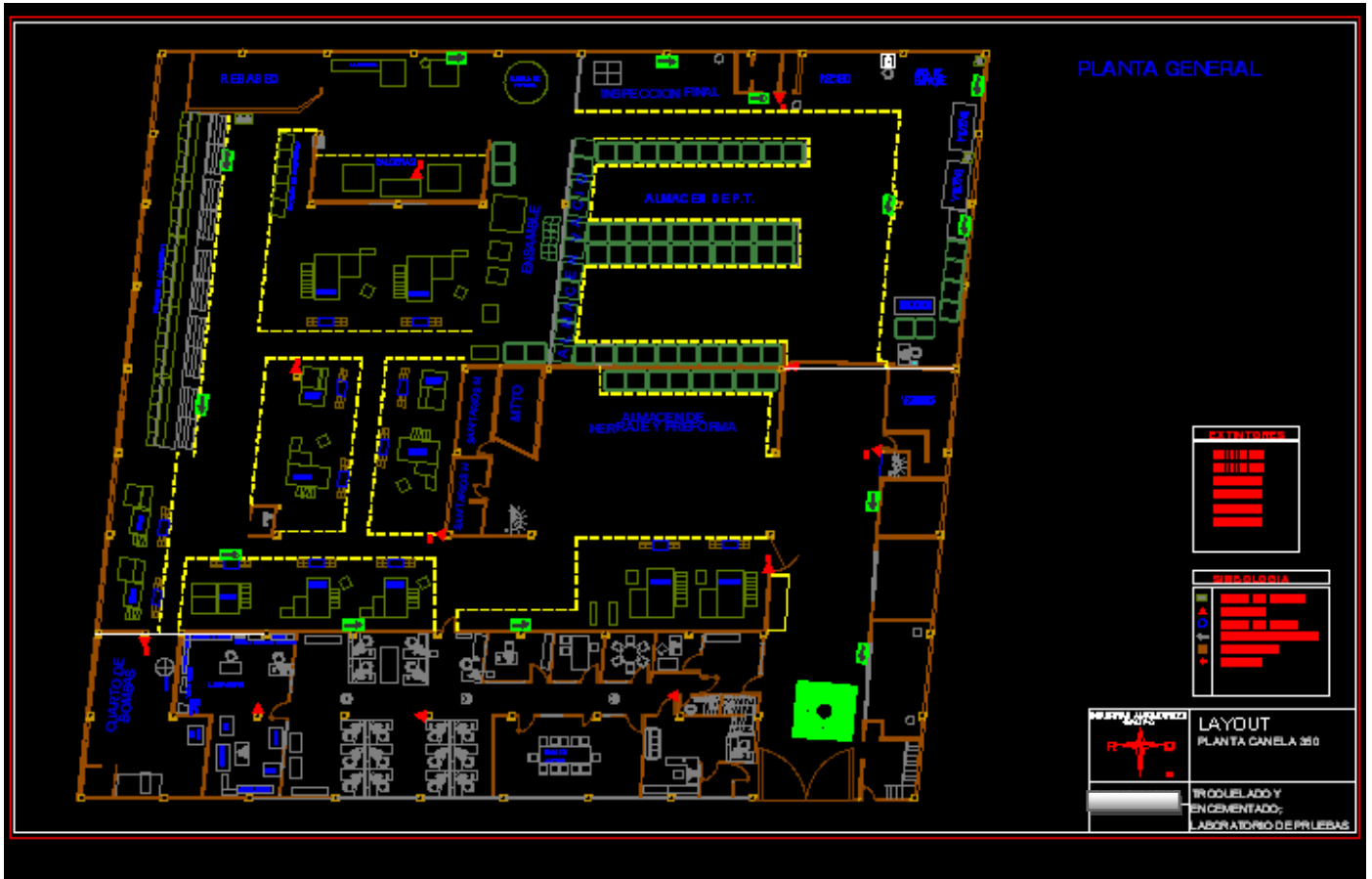


Fig.2.0 Planta de vulcanizado

2. ESTRUCTURA DE LA EMPRESA (Característica de la empresa)

Historia de la empresa.

Es una empresa Mexicana con más de cuarenta años como proveedor líder para los Fabricantes Automotrices de Equipo Original (OEMs) y Partes de Repuesto para el Mercado de Refacciones. La empresa tiene capacidad de embarque y Red de distribución que permite llegar a todos los clientes en la República Mexicana, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Sudamérica y Europa.

Industrias Automotrices R.C. es una empresa reconocida nacional e internacionalmente por la excelente calidad de sus productos, diseñados para satisfacer las necesidades más exigentes de los clientes, se fabrican componentes de hule-metal de alta tecnología y calidad para el control de vibraciones e impacto y estampados metálicos.

Cuenta con cuatro plantas Industriales ubicadas en la Ciudad de México, con un total de 250 trabajadores que laboran bajo el más estricto apego a los estándares de calidad, operando maquinaria de punta y contando con laboratorios equipados con los sistemas avanzados para el desarrollo de tecnología propia.

2.1 MISIÓN

Ser los fabricantes de productos automotrices de control de vibraciones de hule y hule metal para el mercado automotriz nacional e internacional de equipo original y refacciones que a través de la calidad, servicio, costo y programa de satisfacción a nuestros clientes, incrementamos nuestra participación en el mercado de autopartes.

2.2 VISIÓN

Ser los fabricantes de productos para el control de vibraciones y estampados metálicos con mejor calidad, desempeño y durabilidad para tener la preferencia de los clientes nacionales e internacionales, alcanzando los mejores índices de rentabilidad y de satisfacción de nuestros clientes internos y externos, en el mercado consolidando la presencia de autopartes en el mercado para ser los mejores en la industria automotriz.

2.3 POLÍTICA DE CALIDAD

La Gestión de Calidad ha desarrollado sus conceptos e incorporado nuevas filosofías como cero defectos, mejora continua, six sigma y calidad total, del mismo modo que ha excluido aquellos principios que por el paso del tiempo han quedado obsoletos como el retrabajo. Sin embargo, en esencia el significado de obtener en la empresa es tener la calidad para el cumplimiento total de los requerimientos.

Realizar todos los procesos y actividades mediante sistemas de planeación, control y mejora continua en calidad, servicios, costo y tecnología, a fin de obtener productos de excelente calidad a menor costo, además de contar con una política de logística apropiado.

2.4 MARCO REFERENCIAL

Manteniendo una especial atención en seguridad del producto y requerimientos legales para garantizar el bienestar de los trabajadores, los clientes y usuarios. Se distingue por la calidad de sus piezas automotrices fabricadas en Industrias Automotrices R.C. y en su área comercial dentro del ramo a nivel automotriz.

A continuación presentamos la estructura funcional de la empresa en la cual se muestran las diferentes áreas funcionales, con sus diferentes niveles ejecutivos, que se muestra en el organigrama, mi participación profesional en la mencionada empresa dentro de la Gerencia de mantenimiento se muestra en la figura 2.1. Con el nombre de auxiliar en mantenimiento industrial.

2.5 ORGANIGRAMA



Industrias Automotrices R.C.

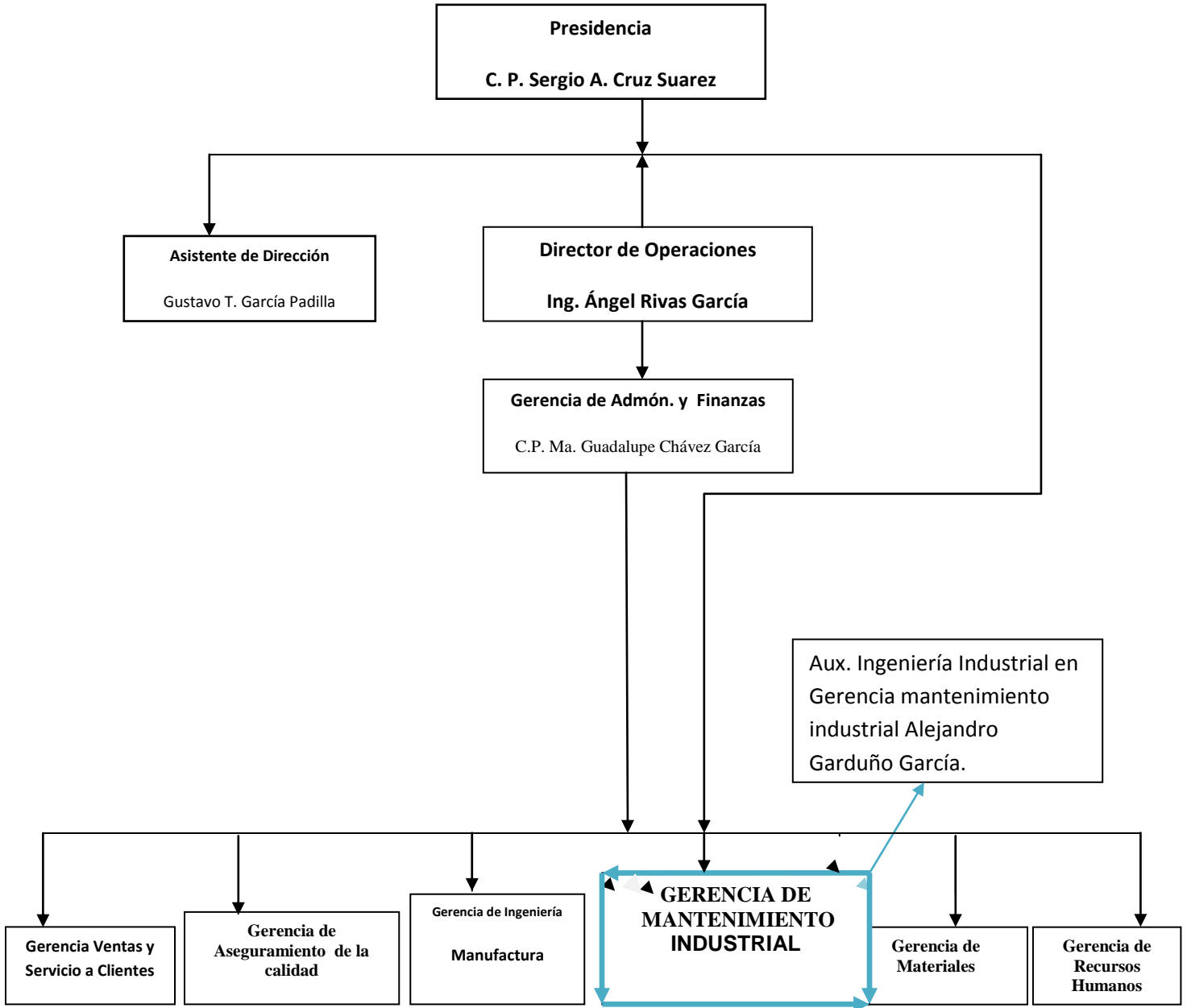


Fig. 2.1 Estructura funcional de la Empresa

Está formada por seis gerencias, dónde me desarrolle en la Gerencia de mantenimiento y aplique mi trabajo dentro del mantenimiento preventivo a las máquinas de inyección.

3. MARCO TEÓRICO- TIPOS DE MANTENIMIENTO MÁS COMUNES EN LA INDUSTRIA METAL-MECÁNICA.

3.1 CONCEPTO DE CALIDAD

En cuanto a la política de calidad las herramientas aplicadas más comunes son el control estadístico de procesos, variaciones, rangos y desviaciones estándar, también aplicando con mayor frecuencia los gráficos de evaluación cualitativa y además la evaluación cuantitativa. Para las cualitativas se manejan las cartas p y np, para las cuantitativas es la carta para control para la media, carta x, la carta r de rangos y la desviación estándar.

A continuación se describe el concepto de los materiales de hule y caucho que se utilizan en la mencionada empresa.

3.2 PROCESOS DE INYECCIÓN DE MATERIALES NO METÁLICOS, EN PARTICULAR HULE Y CAUCHO

Proceso de vulcanización para la fabricación del soporte terminado.

A continuación describiremos a grandes rasgos el proceso aplicado a la vulcanización. La vulcanización es un proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío. Se dice que fue descubierta por Charles Goodyear en 1839 por accidente, al volcar un recipiente de azufre y caucho encima de una estufa. Esta mezcla se endureció y se volvió impermeable, a la que llamó vulcanización en honor al dios Vulcano. En concreto la vulcanización es un proceso de cura irreversible y debe ser fuertemente contrastado con los procesos termoplásticos que caracterizan el comportamiento de la vasta mayoría de los polímeros modernos.

En la industria se muestra en la figura 3.1 a continuación el producto del soporte una vez ya procesado, a continuación en la figura 3.2 su aplicación se muestra al trabajador realizando la preparación de embarque del producto realizado para ser enviado a la siguiente etapa.



Fig. 3.1 Se muestra el soporte listo para retirar residuos en el área de rebabeo



Fig. 3.2 Se realiza el estado del producto total con la inspección del trabajador

Este proceso irreversible define a los cauchos curados como, materiales termoestables (no se funden fácilmente por tener alta resistencia al calor) los saca de la categoría de los termoplásticos (como el polietileno y el polipropileno).

En la figura 3.3 se muestra el soporte automotriz, realizado para ser enviado al área de almacén y producto terminado.



Fig. 3.3 Imagen del producto de fase terminada después de vulcanizarse para pasar al almacén

Inmediatamente en el siguiente punto se describe el proceso de rebabeo que aplica en el proceso de los soportes automotrices.

3.3 PROCESO DE REBABEO

El rebabeo es el proceso de remover rebaba de las partes de hule y caucho, el procedimiento para rebabear las piezas es fácilmente con cuchillas y esmeriles con rapidez los excesos del material que quedan adheridos a las piezas del hule que necesitan ser eliminados los residuos con tijeras y manualmente.



Fig. 3.4 Imagen del área de rebabeo, con las herramientas que se utilizan, esmeril y cuchillas.

Siguiendo con la actividad del proceso se define el siguiente concepto,

3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones de las máquinas dentro de la empresa. El mantenimiento preventivo es, además, aquél que incluye las siguientes actividades: Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o depreciación perjudicial. Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aún en una etapa incipiente.

VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.
2. Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y reparaciones de paros imprevistos.
3. Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
4. Habrá menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor calidad y por lo tanto el prestigio de la empresa crecerá.
5. Habrá menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de los existentes.
6. Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.
7. Obteniendo a tiempo los plazos de producción.
8. Conocer anticipadamente el presupuesto de costos de mantenimiento.
9. Conocer los índices de productividad por sector.
10. Accionar armónico del servicio de mantenimiento para atender la producción.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

La reparación de averías cuando surgen, como base de su mantenimiento es más del 90% del tiempo y de los recursos empleados en mantenimiento se destinan a la reparación de fallos. El mantenimiento correctivo tiene algunas características:

1. No genera gastos fijos.
2. No es necesario programar ni prever ninguna actividad.
3. Sólo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo.
4. A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico.
5. Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos. Esas son las razones que en muchas empresas inclinan la balanza hacia el correctivo.
6. La producción se vuelve impredecible y poco fiable.
7. Las paradas y fallos pueden producirse en cualquier momento. Desde luego, no es en absoluto recomendable basar el mantenimiento en las intervenciones correctivas en plantas con un alto valor añadido del producto final.

A continuación presento el programa maestro del mantenimiento preventivo.

3.5 PROGRAMA MAESTRO DE MANTENIMIENTO

Características:

En el programa se mencionan las aportaciones y medidas preventivas para hacer revisiones con el apoyo de los manuales técnicos de las máquinas para que se mantengan funcionando correctamente todos los sistemas de la máquina de inyección.

PROGRAMA DE REVISION DE MÁQUINA	PERSONAL RESPONSABLE PARA MÁQUINA
INSPECCIÓN Y REVISIÓN DIARIA A MAQUINA ASIGNADA RUTIL	REVISIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS, MECÁNICOS, NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS
MANUALES Y DIAGRAMAS DE MÁQUINA	HERRAMIENTA DE APOYO PARA TRABAJAR
REVISIÓN TOTAL DE LA MÁQUINA	FISICAMENTE Y OPERACIONALMENTE

REVISIÓN PREVENTIVA PLANIFICADA

Desde el punto de vista de organización la revisión preventiva planificada, Tiene las siguientes etapas:

1. Puntos de revisión en la planta.
2. Normas de revisión y tiempo estimado para la misma.
3. Periodicidad.
4. Fijación de rutas o caminos.
5. Personal especializado para el mantenimiento.
6. Planeación de las revisiones.
7. Emisión de órdenes de trabajo, estudiando en forma correcta la preferencia para el mantenimiento correctivo.

El costo del equipo juega un papel importante para la justificación de un mantenimiento preventivo.

Descripción de la maquinaria mecánica e industrial empleada en el proceso de fabricación.

3.6 MÁQUINARIA MECÁNICA E INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE LOS SOPORTES AUTOMOTRICES

En la planta Industrias Automotriz R.C. se desarrolla la tecnología, al tener laboratorios para realizar las pruebas en las materias primas con ello se aseguran la calidad del proceso productivo.

La manufactura en el proceso de vulcanizado después de ser manufacturados se procede a la máquina de prueba de elastómeros, los elastómeros son aquellos tipos de compuestos que están incluidos no metales en ellos, que muestran un comportamiento elástico. El término, que proviene de polímero elástico, es a veces intercambiable con el término goma, que es más adecuado para referirse a vulcanizados.

Se realizan las pruebas de flexión a la carga estática, Las propiedades mecánicas de un material describen el modo en que este responde a la aplicación de una fuerza o carga.

Las pruebas de flexión se utilizan principalmente como medida de la rigidez. Este ensayo es casi tan habitual en materiales poliméricos duros como el ensayo de tracción, y tiene las ventajas de simplificar el mecanizado de las probetas y evitar los problemas asociados al empleo de mordazas. Entre las principales limitaciones se encuentra la imposibilidad de obtener información relevante en materiales poliméricos blandos como son las espumas flexibles y los cauchos.

El parámetro más importante que se obtiene de un ensayo de flexión es el módulo de elasticidad, con la finalidad de que el soporte obtenga la elasticidad correctamente necesaria para que obtenga el punto de apoyo del mencionado soporte.



Fig. 3.5 Pruebas de flexión a la carga estática

Las pruebas mecánicas consideran estas fuerzas por separado o combinadas. Las pruebas de tracción, compresión y cizalla sirven solo para medir una fuerza, mientras que las de flexión, impacto y dureza implican dos o más fuerzas simultáneas.

Existen diversos modelados de amortiguamiento, el más simple de ellos consta de una partícula o masa concentrada, que va perdiendo velocidad bajo la acción de una fuerza de amortiguamiento proporcional a su velocidad:

ECUACIÓN DE FUERZA A LA CARGA ESTÁTICA

$$F = C \, dx/dt$$

Dónde:

- F es la fuerza de oposición al movimiento medida en Newton.
- C es el amortiguamiento real del sistema medido en N/ (m/s).
- dx/dt es la velocidad del sistema medida en m/s.

Este modelo es aproximadamente válido para modelar la amortiguación por fricción entre superficies de sólidos, o el frenado de un sólido en el seno de un fluido en régimen laminar.

Por lo tanto se logra la alineación del motor con la caja de velocidades y la dinámica, para la absorción de vibración que garantiza el confort del pasajero determinando el módulo dinámico y coeficiente de amortiguación con el objetivo de cumplir con las normas de ingeniería.

La máquina de prueba de adhesión dónde se mide la resistencia de la adhesión hule-metal también de acuerdo a requerimientos del cliente, dónde estos requerimientos se aplican a este tipo de partes diseñadas para el control de vibración dónde son pruebas realizadas apegados a las normas internacionales de ingeniería como: SAE, ASTM, ANSI y DIN.

SAE Internacional (*SAE - Society of Automotive Engineers*), formalmente Sociedad de Ingenieros de Automoción, es la organización enfocada en la movilidad de los profesionales en la ingeniería aeroespacial, automoción, y todas las industrias comerciales especializadas en la construcción de los vehículos. El principal objetivo de la sociedad es el desarrollo de los estándares para todos los tipos de vehículos, incluyendo coches, camiones, barcos, aviones, etc.

A.S.T.M.- (American Society of Testing Materials) Sociedad Americana para prueba de Materiales. De gran interés e importancia para quienes efectúan ensayos o inspección de materiales;

a) Normalización de las especificaciones y los métodos de prueba o ensaye de los materiales, los cuales se realizan por comités permanentes.

A.N.S.I.- (American National Standards Institute) Instituto Nacional Americano de Estándares.

D.I.N.- Normas Industriales de Alemania

A continuación se describe en términos generales la máquina inyectora que se utiliza, es un equipo capaz de plastificar el material polimérico y bombearlo hacia un molde en donde llena una cavidad y adquiere la forma del producto deseado.

Estos moldes son construidos de aceros especiales de alta resistencia para que resistan altas presiones de cierre y de inyección para producción limitada

Descripción de equipo de una máquina de inyección, se compone de cuatro unidades principales:

- 1 La unidad de cierre.
- 2 La unidad de inyección.
- 3 La unidad de potencia.
- 4 La unidad de control.

DIAGRAMA CIRCULAR DE RESUMEN DE RESULTADOS.

En el diagrama se puede ver cuáles son los sistemas que más se reparan para los mantenimientos preventivos en las máquinas de inyección por lo tanto el sistema eléctrico es el que más incidencias tiene en los conceptos eléctricos, por segundo el sistema mecánico, en tercero el hidráulico y cuarto el neumático, se muestran los porcentajes en el diagrama para tener un control de incidencias a mantener en funcionamiento la maquinaria industrial.

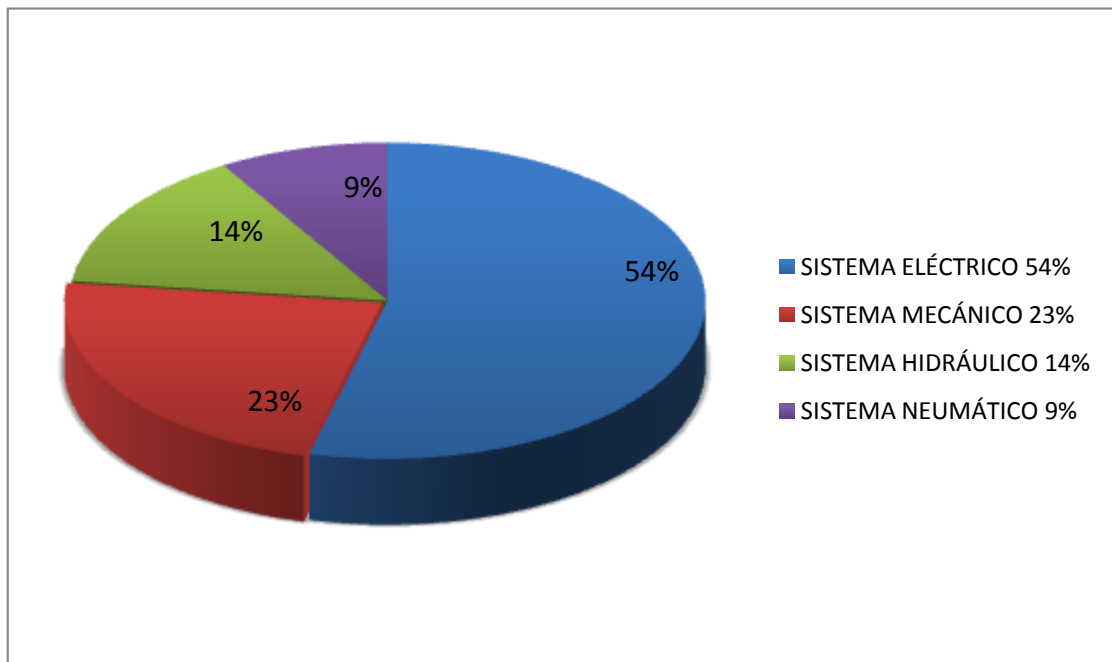


Fig.3.6 Imagen del porcentaje de las fallas más comunes en las máquinas de inyección.

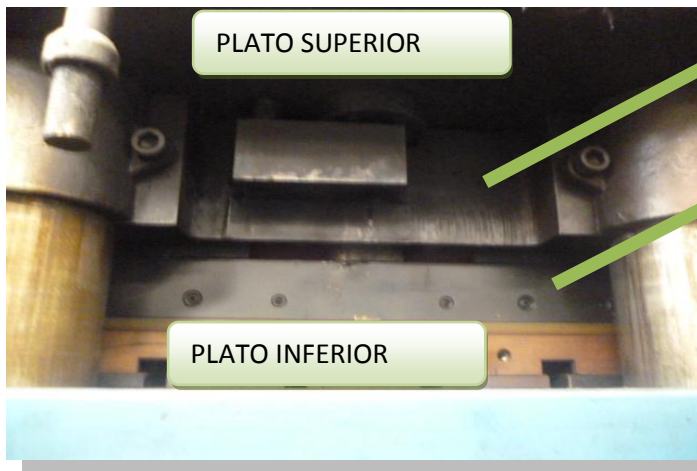
3.6.1 Unidad de cierre

Consiste de una prensa conformada por dos placas porta moldes, una móvil y otra fija. El sistema de accionamiento de la placa móvil puede ser un mecanismo de palancas acodadas, accionado hidráulicamente, un cilindro hidráulico o un sistema eléctrico de tornillo sin fin accionado por un motor. El parámetro fundamental para dimensionar una unidad de cierre es su fuerza para mantener el molde cerrado. Usualmente se da este valor en toneladas.

Otros parámetros importantes en una unidad de cierre son: la distancia mínima entre placas, la distancia máxima de apertura, las dimensiones de las placas y la distancia entre columnas, la carrera del sistema de expulsión. Estos datos se utilizan para dimensionar los moldes.



Fig. 3.7 Se observa en la imagen la unidad de cierre en los platos inferiores y superiores donde se encuentra el molde para el soporte automotriz.



Platos móviles superior e inferior donde se ejerce la fuerza de cierre en el equipo de inyección.

DIMENSIONES DE LOS PLATOS (mm mm)
 500x630
 FUERZA DE CIERRE (t)
 250
 CAPACIDAD DE INYECCION (cc)
 2000

Fig. 3.8 Se muestra la máquina donde se ejerce la fuerza de cierre en los platos móviles superiores e inferiores.

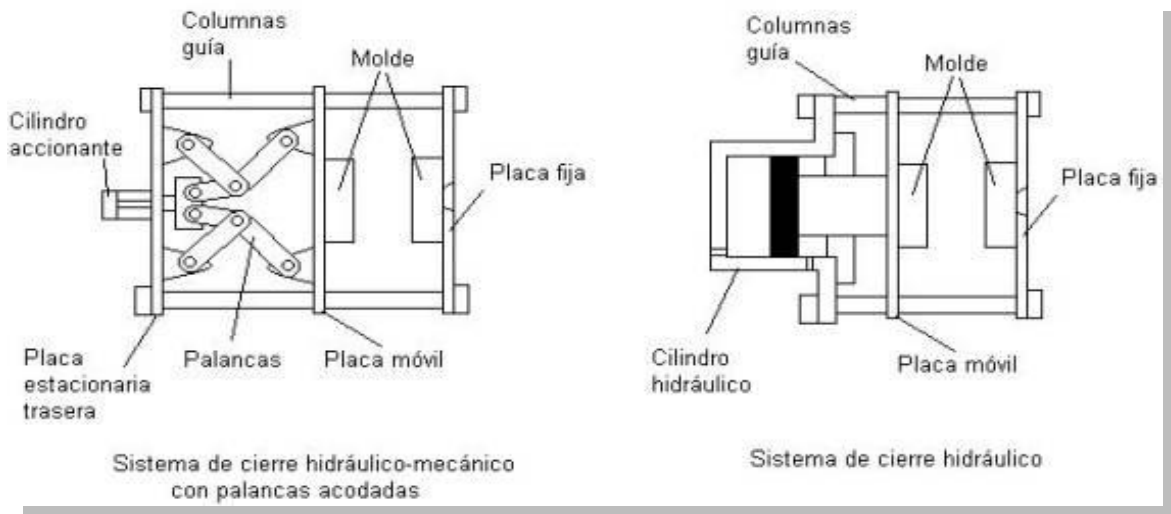


Fig.3.9 En la imagen se muestra los dos Sistemas de Cierre Hidráulico – mecánico con palancas acodadas, en la otra imagen el Sistema de Cierre Hidráulico convencional.

3.6.2 Unidad de inyección

La unidad de inyección como se puede observar en la figura 3.12 nos permite ver el funcionamiento de la operación en automático y en manual para inyectar el material hacia el molde por medio de la pantalla táctil que es una de las más actualizadas de la empresa, está conformada por el tornillo o mejor nombrado husillo, el barril de inyección, la boquilla y las resistencias alrededor del barril. El material sólido ingresa por la tolva a la zona de alimentación del tornillo, en esta zona es transportado, por efecto de la rotación del tornillo dentro del barril, hacia la

zona de fusión donde se plastifica; finalmente el material es bombeado hacia la parte delantera del tornillo en la zona de dosificación. Durante el proceso de plastificación del material el tornillo gira constantemente.

Cuando se va a realizar la inyección hacia el molde, el tornillo deja de girar y actúa a manera de pistón, haciendo fluir el plástico fundido hacia el molde y llenando las cavidades, como se muestra en la figura 3.10.

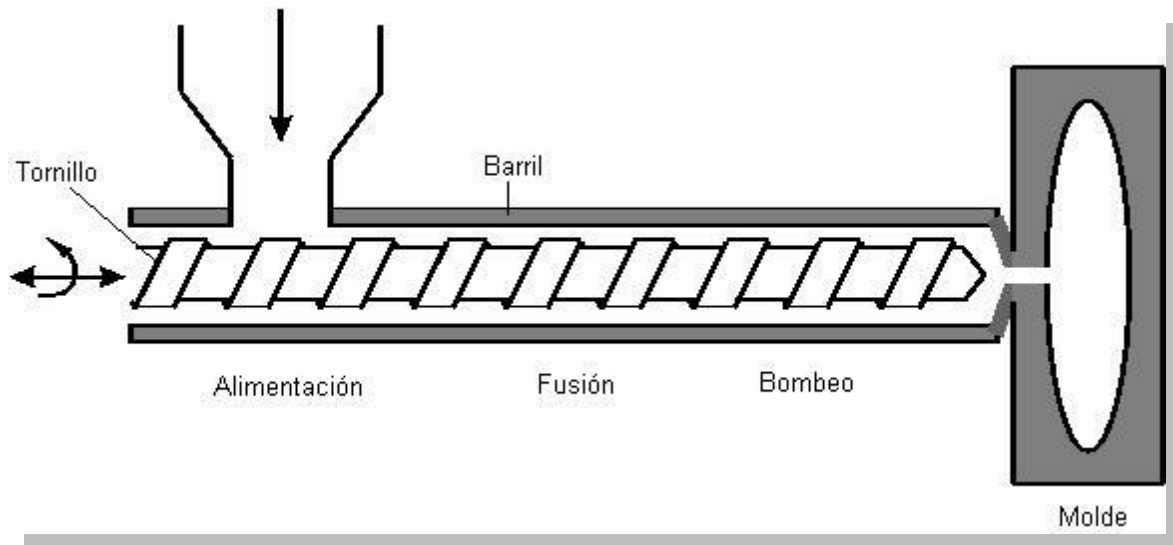


Fig. 3.10 En la imagen se muestra el husillo girando en las fases de su ciclo, alimentación, fusión y bombeo del material del hule que va directamente al molde.

La conductividad térmica de los plásticos es muy inferior a la de los metales, por lo que su procesamiento debe hacerse en capas delgadas para que la transferencia de calor sea lo más rápida posible y sostenible económicamente para no fundir el hule de la materia prima que se utiliza para la transferencia de calor por medio de los moldes que obtienen hasta un límite máximo de 170 grados centígrados antes de quemar o fundir el hule del soporte por lo tanto eso es lo que pasa físicamente en este proceso. Esto se logra aprovechando el fenómeno de plastificación, que consiste en la fusión de la capa de material directamente en contacto con la superficie del barril, la cual transmite el calor, por convección forzada, al material sólido en las capas inferiores hasta que se plastifica completamente la masa de material.

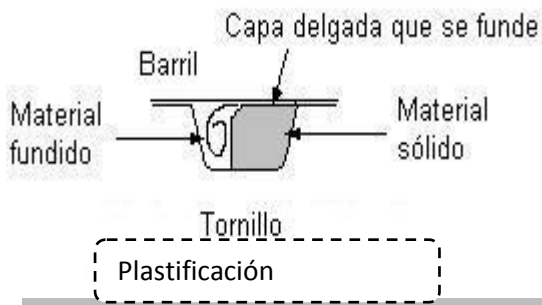


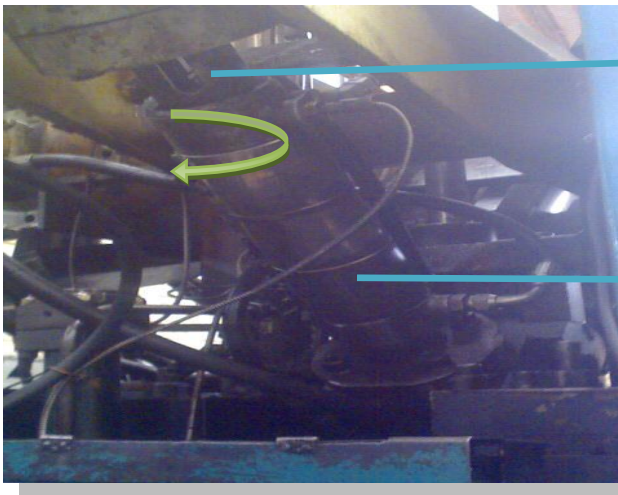
Fig. 3.11 Imagen del proceso de Plastificación Fig. 3.12 Imagen en display digital de máquina Rutil

En las inyectoras comerciales aproximadamente un 50% del calor requerido para fundir el material lo aporta la fricción viscosa, generada por el giro del tornillo con respecto al barril, y el otro 50% lo aportan las resistencias eléctricas.



TORNILLO SIN
FIN O HUSILLO

Fig. 3.13 Imagen del husillo de la máquina de inyección



BOQUILLA DONDE
INGRESA EL HULE
PARA SER
VULCANIZADO

RESISTENCIAS
ELÉCTRICAS

Fig. 3.14 Imagen dónde se muestran las resistencias eléctricas que alcanzan una temperatura de 169 grados centígrados

3.6.3 La unidad de potencia

Es el sistema que suministra la potencia necesaria para el funcionamiento de la unidad de inyección y de la unidad de cierre. Los principales tipos de sistemas de potencia se pueden clasificar como:

- Sistema de motor eléctrico con unidad reductora de engranajes

Reductor de velocidad o motoredutores son apropiados para el accionamiento de las máquinas de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente, las transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes que aún se usan para la reducción de velocidad presentan ciertos inconvenientes, una regularidad perfecta tanto en velocidad como en la potencia transmitida. Es tener la mayor eficiencia de potencia suministrada por el motor, mayor seguridad en la transmisión reduciendo los costos en el mantenimiento y estos motoredutores se suministran normalmente acoplando la unidad del motor eléctrico normalizado asíncrono para conectar a redes trifásicas de 220/440 V voltios y 60Hz.

- *Sistema de potencia eléctrico:*

El sistema eléctrico se utiliza generalmente en máquinas relativamente pequeñas. Este sistema se emplea tanto para el giro del tornillo para la apertura y cierre del molde. La máquina emplea dos sistemas mecánicos de engranajes y palancas acodadas, uno para el cierre del molde y otro para el tornillo. Cada uno accionado por un motor eléctrico independiente. El accionamiento del tornillo cuando realiza la inyección lo ejecuta un cilindro hidráulico. En los sistemas con motor eléctrico, la velocidad puede ajustarse sólo en un determinado número de valores, lo cual puede ocasionar problemas en la reproducción de parámetros de operación y dificultar la obtención de piezas con una calidad constante.

Los motores eléctricos generan grandes torques de arranque, por lo que debe tenerse precaución al usar tornillos con diámetros pequeños para evitar que se rompan.



Fig.3.15 Imagen de un motor eléctrico de 40 hp que se utilizan en la empresa para las máquinas.

Sistema hidráulico: Los motores hidráulicos son los más comúnmente utilizados, su funcionamiento se basa en la transformación de la potencia hidráulica del fluido en potencia mecánica. A diferencia de los sistemas electromecánicos, donde la potencia es transmitida a través de engranajes y palancas, en un sistema con fluidos estos elementos se sustituyen, parcial o totalmente, por tuberías de conducción que llevan el fluido a presión a los pistones de inyección y de cierre del molde. El fluido que más se utiliza es el aceite debido, principalmente, a sus propiedades lubricantes en aplicaciones que involucran grandes cargas. En los sistemas hidráulicos es común utilizar presiones que varían entre los 70 y 140 kg/cm^2 .

Las ventajas del motor hidráulico con respecto al eléctrico pueden resumirse principalmente en:

- Fácil variación de velocidades, regulando el volumen de fluido.
- La relación entre el torque y la velocidad es aproximadamente lineal. El límite de torque se determina por la presión limitante y el torque de arranque es aproximadamente igual al de funcionamiento.
- Permite arranques y paradas rápidos debido al pequeño momento de inercia.
- Permite relaciones bajas de peso potencia, lo que posibilita alcanzar altas velocidades de inyección del material.

3.6.4 La unidad de control

Este sistema básicamente contiene un controlador lógico programable (PLC) y controladores PID para las resistencias eléctricas del barril y de la boquilla. El PLC permite programar la secuencia del ciclo de inyección y recibe señales de alarma, por sobrepresión o finales de carrera, para detener el ciclo.

Los controladores PID son los más adecuados para el control de temperatura debido a su elevada velocidad de respuesta para mantener la temperatura a los niveles requeridos.

Parámetros de una inyectora

Las principales características utilizadas para dimensionar y comparar máquinas inyectoras son:

- Capacidad o fuerza de cierre: usualmente se da en toneladas.
- Capacidad de inyección: es el volumen de material que es capaz de suministrar la máquina en una inyección ($\text{cm}^3/\text{inyección}$). Es común dar este valor en gramos, tomando como referencia la densidad del poliestireno.
- Presión de inyección: es la presión máxima a la que puede bombear la unidad de inyección el material hacia el molde. Usualmente se trabaja a un 60% de esta presión o menos.
- Capacidad de plastificación: es la cantidad máxima de material que es capaz de suministrar el tornillo, por hora, cuando plastifica el material; se da en kg/h .
- Velocidad de inyección: es la velocidad máxima a la cual puede suministrar la unidad de inyección el material hacia el molde; se da en cm^3/s .

Continuando se muestra la Imagen de la máquina de inyección Rutil mencionando las partes que componen a esta maquinaria industrial.

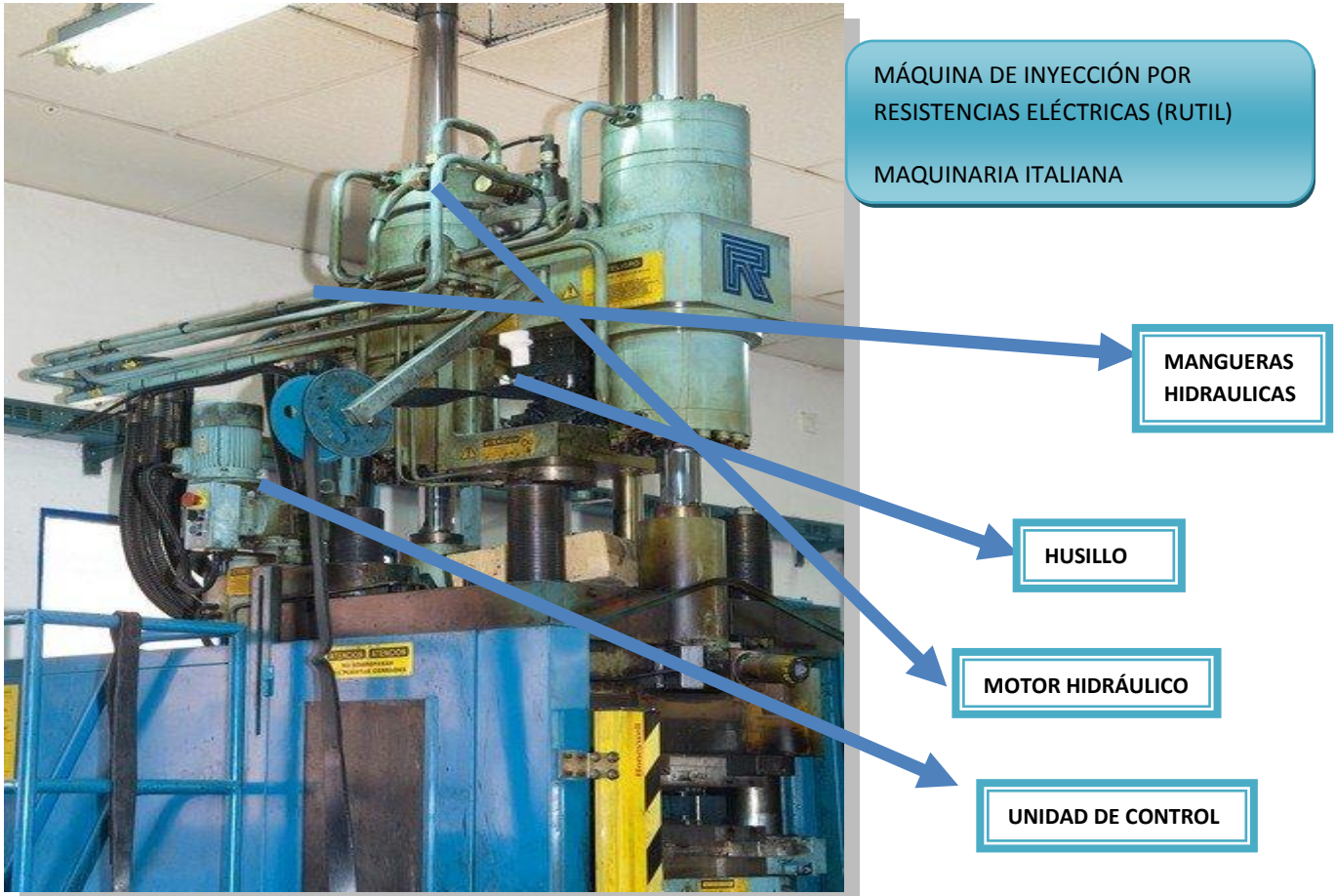


Fig. 3.16 En la imagen se muestra la máquina de inyección con sus componentes y por medio de resistencias eléctricas trabaja la Máquina.

A continuación se muestran algunos productos que se realizan en la empresa, Los guardapolvos son protectores de partes mecánicas móviles. Deben ser resistentes a diferentes fluidos y estar dotados de unas excelentes propiedades dinámicas.

PRODUCTOS QUE SE REALIZAN EN INDUSTRIAS AUTOMOTRICES R.C.



Fig. 3.17 Imagen de cubre polvos y machetas. Fig. 3.18 Machetas fabricadas en la empresa.

DATOS TÉCNICOS DE LA MÁQUINA DE INYECCIÓN RUTIL.

PARÁMETROS DE LA UNIDAD DE CONTROL PARA
LA MÁQUINA RUTIL

DIMENSIONES DE LOS PLATOS

400x400 (mm x mm)

FUERZA DE CIERRE 80 TON

CAPACIDAD DE INYECCIÓN 400 (cc)

PISTÓN DE INYECCIÓN DE SILICONA

RUTIL RS SX 4000/250

CANTIDAD 2

DIMENSIONES DE LOS PLATOS

600x800(mm x mm)

FUERZA DE CIERRE

400 TON

CAPACIDAD DE INYECCIÓN

4000(mm x mm)

RUTIL RS SX 2000/150

CANTIDAD 2

DIMENSIONES DE LOS PLATOS

500x630(mm x mm)

FUERZA DE CIERRE

250 TON

CAPACIDAD DE INYECCIÓN

2000 (cc)

DIMENSIONES DE LOS PLATOS

500x630(mm x mm)

FUERZA DE CIERRE

250 TON

A continuación describo mis actividades profesionales en el siguiente punto del proyecto.

4. ACTIVIDADES PROFESIONALES

Recordando la misión de mi participación en la empresa cabe mencionar de manera un tanto coloquial que el principal objetivo es alcanzar la correcta aplicación del área de mantenimiento y el control correcto y eficiente del proceso de la empresa, y así mismo hacerle frente a los retos de mantenimiento en el grupo de maquinarias empleadas en la producción, como son: las maquinarias de inyección, prensas, resistencias eléctricas, calderas y la subestación eléctrica de la empresa. Así también en el puesto de la Gerencia de mantenimiento estuve con responsabilidades a cargo de las doce máquinas de inyección que operan en la planta por lo que generé reportes de cada una de ellas por estar a cargo de la maquinaria industrial, ser el responsable sobre la situación actual y el estado en que se encuentra cada una de las máquinas de inyección.

ACTIVIDAD INICIAL .Descripción de las actividades profesionales realizadas dentro de la empresa.

El proyecto consiste en hacer funcionar en su totalidad todos los equipos que no estén en operación; esto es un factor importante para el incremento de la producción, implicando con ello diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. Por tal motivo realicé programas de los mantenimientos de acuerdo a la situación actual de la maquinaria, que consiste en darle seguimiento para que se realice el trabajo por medio del personal del área de mantenimiento industrial registrando las fallas y anomalías detectadas en los equipos. Así también, apoyándome en las plantillas que conforman el plan maestro del mantenimiento se llevó a cabo el programa planeado con el fin de evaluar al plan maestro como herramienta de control y evaluación del programa.

Continuando con la descripción de las actividades se menciona la aplicación de conocimientos en el área de mantenimiento mecánico industrial aplicados a la maquinaria empleada, así mismo la aplicación de los conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo en el área de inyección, evitando con ello resultados anómalos que implican un rechazo del producto.

Las aportaciones son:

- Diagnóstico de la situación real del área de mantenimiento mecánico industrial.
- La metodología, mediante un plan de actividades a través de un diseño del programa maestro del mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo, obteniendo criterios de evaluación de la calidad de productos terminados, con el informe reportado en una bitácora de trabajo por cada jornada laboral.
- Clasificar el área de trabajo delimitando áreas de la máquina y del operador, ordenar su área y banco de trabajo, además de mencionar la importancia del orden en el área de trabajo para obtener una estandarización en esta planta de la empresa pues consiste en tener buenos resultados para trabajar correctamente, señalando fallas en los equipos, aparatos y materiales que se utilizan dentro de la empresa automotriz.
- Capacitación del personal para el llenado de la bitácora.
- Generar reporte de incidencias.
- Averías detectables mediante control de temperatura:
- Daños en rodamientos, fallas en el sistema de refrigeración, incorrecta generación de calor en una máquina de combustión interna.
- Técnicas de control de aplicación general para lubricantes:

Aceites hidráulicos para las máquinas, control de aceite en residuos depositados (partículas grandes)

Tomando la decisión de reemplazar filtros, extracción del filtro, análisis de los residuos mediante su tamaño, contorno y composición.

Propuesta de colectores magnéticos recolectando los componentes ferrosos.

Continuando nuestro la tabla de causas y acciones del aceite hidráulico.

Síntoma	Causas	Acción correctiva
Espuma	Exceso de agitación o paso bajo presión a través de restricciones por ejemplo: en empaques en mal estado y orings deteriorados	Revisar el sistema
	Contaminación por detergentes	Cambiar el aceite
Emulsión	Altera el equipo de trabajo	Cambiando los filtros y cartuchos de aceite
Se separa con centrifugación	Agua mezclada	Drenar el agua y aceite
Color oscuro por periodo de tiempo	Oxidación del aceite, exceso de temperatura,	Cambiar aceite
	Combustión o existencia de otros productos en el aceite.	Cambiar aceite

Menciono además en los proyectos que participe para tener continuidad en el nuevo prototipo del soporte en el nuevo modelo del automóvil Mazda, por lo que los clientes realizaron una visita en la empresa para conocer el proceso de la fabricación del soporte automotriz y confirmar su interés en Industrias Automotrices R.C. como la empresa encargada de producir sus soportes. Además en la auditoria participe por la Comisión del Informe del Taller de Eficiencia Energética (COMPITE).

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE RIESGOS EN LA MAQUINARIA

Un factor importante para la prevención de las máquinas fue el calentamiento de todas las máquinas por que se sobrecalentaban demasiado en el sistema de enfriamiento de todas las máquinas de la planta industrial y se consideró primero en hacer cambios de aceite más espesos para que estos equipos bajaran la temperatura y por lo tanto no se trabara o parara la máquina en el proceso de su ciclo de trabajo, se inspeccionó la torre de enfriamiento y la verificamos que ya no era eficiente su nivel de enfriamiento en tanto a su capacidad de distribución, por tal motivo primero se corrigieron fallas en el sistema de tuberías contratando a personal para que dejara bien la tubería sin fallas de fugas y posteriormente la falla principal en cambiar la torre de enfriamiento que se cotizó tomando en cuenta la capacidad que necesitaba la planta para las 12 máquinas y fue grande en cuanto a capacidad con una fuerza de cuatro motores para obtener la fuerza necesaria para la circulación del agua.

-Integración personal a la empresa

En cuanto mis actividades estas consistieron en detectar y diagnosticar las fallas en las maquinarias industriales, como preámbulo a la terminación del informe presento una sinópsis de mi integración a la empresa.

En la empresa Industrias Automotrices R.C. me desarrollé en el área de la Gerencia de mantenimiento industrial en las máquinas de inyección con la supervisión de mi jefe directo para darle seguimiento a las maquinarias que se encuentran en la planta de vulcanizado, y así empezar a organizar una planeación de mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas, las fallas más comunes son de carácter eléctrico, mecánico e hidráulico. Por tal aplicación empecé con una evaluación física y de operación de cada máquina de inyección Rutil con un total de 12 y así generar las ordenes de trabajo con un programa cada semana de los mantenimientos preventivos y además de darle la rapidez de quedar en buen funcionamiento la máquina para que la producción no tenga problemas en cuanto a las piezas terminadas.

4.2 AMBIENTE LABORAL

La actitud positiva y respetuosa nos demostró la diferencia de tener un ambiente laboral agradable con esta nueva cultura de desarrollo profesional de la empresa, trabajando dentro de la industria, fue mejorando el ambiente mediante la dinámica de trabajar con el personal del Departamento de mantenimiento industrial mediante el apoyo de los reportes del avance de cada máquina de inyección, como trabajaba con sistemas eléctricos sin ningún corto circuito y cambiando contactores que estaban en mal estado ya que eran la causa del calentamiento del tablero eléctrico así como otro factor fue en el sistema hidráulico, es decir; mediante el sistema de las electroválvulas que la máquina ya no hacía movimientos de subir y bajar y pensando que los motores estaban en mal estado, pero con la herramienta de trabajo, técnicamente se confirmó que el motor sí trabaja bien, aunque las compuertas de las electroválvulas no daban la dirección del flujo del aceite para hacer los movimientos del ciclo de la máquina.

Por ejemplo, la forma que impactó el resultado en la Industria con mi participación fue que habían cinco máquinas en reparación, alguna de estas trabajaba con muy poca eficiencia y poco tiempo por no forzarla y ser más alto el costo de los repuestos eléctricos, en un tiempo bastante retrasado se vieron resultados entregando una máquina en un periodo de uno a tres días dándole la rapidez y mediante la forma que organicé al personal para rotar durante los tres turnos y encontrar su buen desempeño para trabajar, por tal motivo en cada turno hacía presencia de reunirnos en sala de capacitación para hablar de estos detalles y dudas con el personal del Departamento de mantenimiento industrial.

En la Gerencia de mantenimiento industrial realicé cotizaciones de materiales para las maquinarias de tipo industrial, en algunos casos considerar el transporte y el seguro implicado de las maquinarias. Mejore mi proceso de trabajar en el Departamento de mantenimiento industrial empezando por hacer una supervisión diaria a los trabajadores de mantenimiento por cada turno de su horario que revisaran e inspeccionaran alguna falla o anomalía en cada maquinaria y reportarla.

Reporte gráfico de la descripción de la producción mensual.

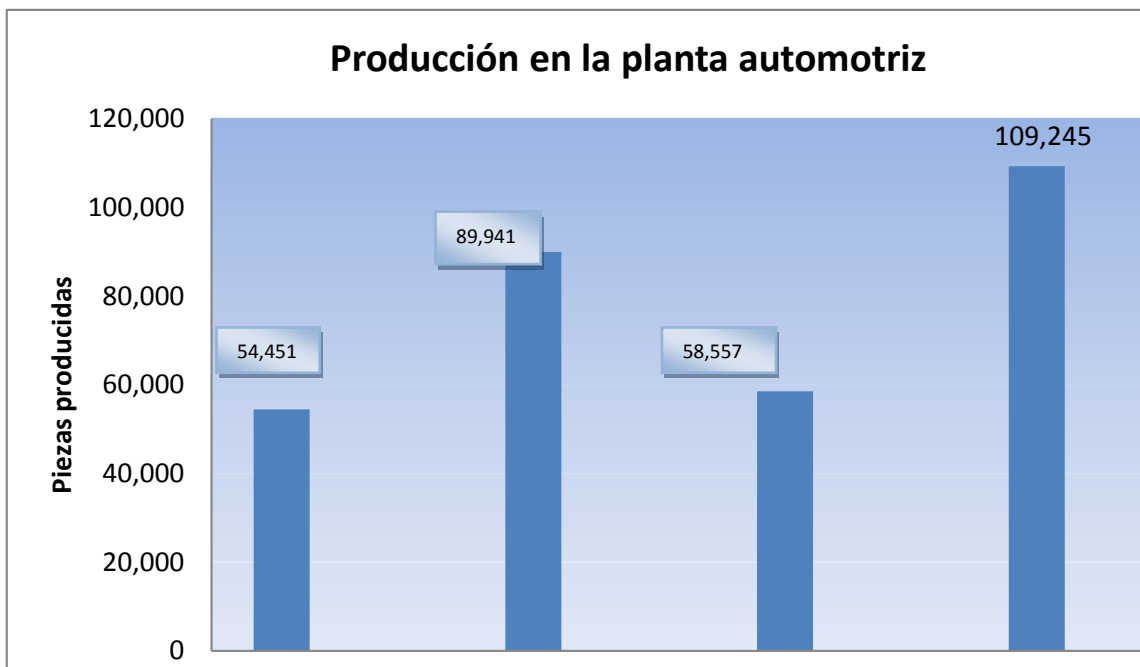


Fig. 4.1 Se muestra en la gráfica la producción de la empresa durante cada mes el total de piezas realizadas correctamente en el año 2014.

4.3 REPORTE DE FALLAS INVOLUCRADAS EN LOS PROCESOS

Como un factor de nuestras variables directamente en la Gerencia fueron las piezas que salían quemadas dentro de la cámara de inyección ya que salían con una alta temperatura a tal grado que fundía el hule, y el factor en ese momento era la variación de temperatura de la máquina por no regular los pirómetros y temperaturas para las piezas ya que estos problemas eran frecuentes, al contrario que no llegaba la temperatura al molde de la cámara de inyección y por consiguiente salían crudas las piezas lo cual es un indicador de que la máquina no estaba en función de operar correctamente por el mal estado de vulcanizar las piezas, por lo que en ese momento lo único para no tener pérdidas de todo el material se le daba la indicación al operador de retirar el hule en mal estado del metal del herraje para utilizarlo en la siguiente carga de producción, por lo tanto el producto era un factor del cómo estaban y en qué estado vulcanizaban las piezas,

a pesar de que las máquinas tienen la función de modo manual y automático.(Capacitación al personal)

Dando seguimiento en el avance de mi programa de reporte de incidencias de trabajo para los mantenimientos detecte una alerta muy importante en cuanto al personal de producción que opera la maquinaria que no la mayoría de los trabajadores estaban bien capacitados para ponerlos a trabajar en esta área y por lo tanto se hizo un ajuste de tomar más consideración en la capacitación al personal y así no dañar la máquina.

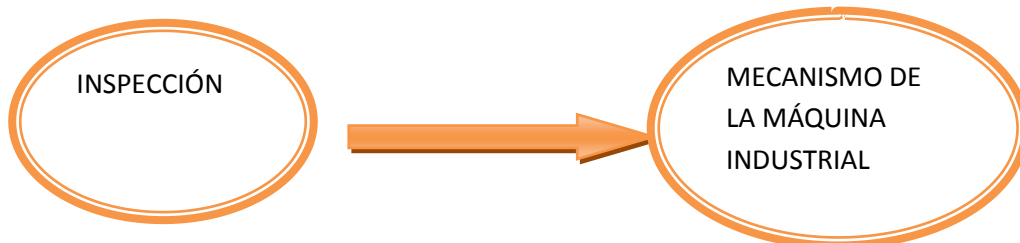
Mantenimiento preventivo y correctivo aplicando la propuesta de orden y planeación dentro de la planta industrial a maquinaria de inyección como se describe a continuación:

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	MÁQUINAS DE INYECCIÓN
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
REPARACIONES DE TABLEROS ELECTRICOS, MANGUERAS HIDRÁULICAS ROTAS, Y FUSIBLES, CONTACTOS	CAMBIO DE CONTACTORES BRAKES ELECTROMAGNETICOS, CAMBIO DE ELECTROVÁLVULAS
MANTENIMIENTO EN EL HUSILLO DE LA CÁMARA DE INYECCIÓN, SISTEMA DE LUBRICACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA	CAMBIO DEL HUSILLO POR FRACTURA DEL MISMO HUSILLO Y VACIAR DESPERFECTOS DEL METAL DENTRO DE LA MÁQUINA.
NIVEL DE ACEITE A LAS MÁQUINAS	CAMBIO TOTAL DEL ACEITE INDUSTRIAL
REVISIÓN DE CONTACTORES ELECTROMAGNÉTICOS	CAMBIO POR CONTACTORES EN MAL FUNCIONAMIENTO
INSPECCIÓN DIARIA A MÁQUINA	REVISIÓN TOTAL DEL ESTADO DE LA MÁQUINA

4.3.1 ENGARGOLADO DE SOPORTE

En la operación de las maquinarias, para la verificación de la unidad hidráulica y mecánica como también electrónica se elaboró mediante un documento electrónico como dar el ciclo correcto de la máquina, para que funcione correctamente tanto la inspección visual de los electromecánicos para la revisión mensual del depósito de aceite hidráulico del contenedor de la máquina.

PROCESO DE INSPECCIÓN.



PROCESO DEL ENGARGOLADO DEL SOPORTE PARA MOTOR

1. Cumplir las condiciones iniciales de operación, verificar en instructivo por medio del selector de modo, elija la modalidad automático aparecerá la leyenda "Modo automático presione inicio"
2. Presione el botón de inicio, se activará la bomba de llenado y por medio de la tubería se empezará a llenar la tina con polietilenglicol y automáticamente se detendrá cuando alcance al sensor de nivel de la tina.
3. Colocar los componentes del soporte.

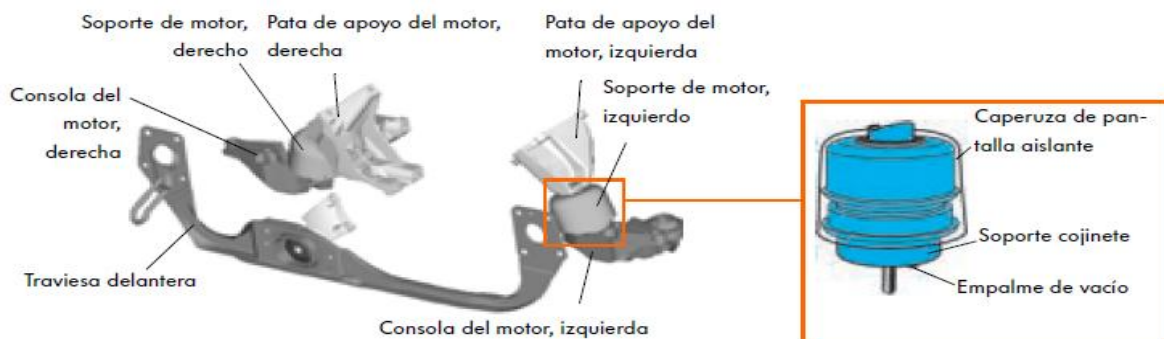


Fig.4.2 Se muestra en la imagen los componentes donde va colocado el soporte automotriz dentro de las consolas del punto de apoyo de motor.

4. Tomar el restrictor vulcanizado y colocarlo en la parte inferior del herraje, posteriormente colocar en la parte superior del herraje la pichanca vulcanizada y sobre ello la coladera interna finalmente el vaso de engargolado.

Tabla donde se muestra las características y especificaciones del disco y el método para el engargolado del soporte automotriz.

N.	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACION	FRECUENCIA DE INSPECCIÓN	EQUIPO DE MEDIDA	METODO DE CONTROL
1	DISCO DE LA RULINA	PERNO DE LA RULINA APRETADA	100%	MANUAL	VISUAL
2	ENGARGOLADO	LLENADO COMPLETO DE POLIETILENGLICOL	100%	MANUAL	VISUAL

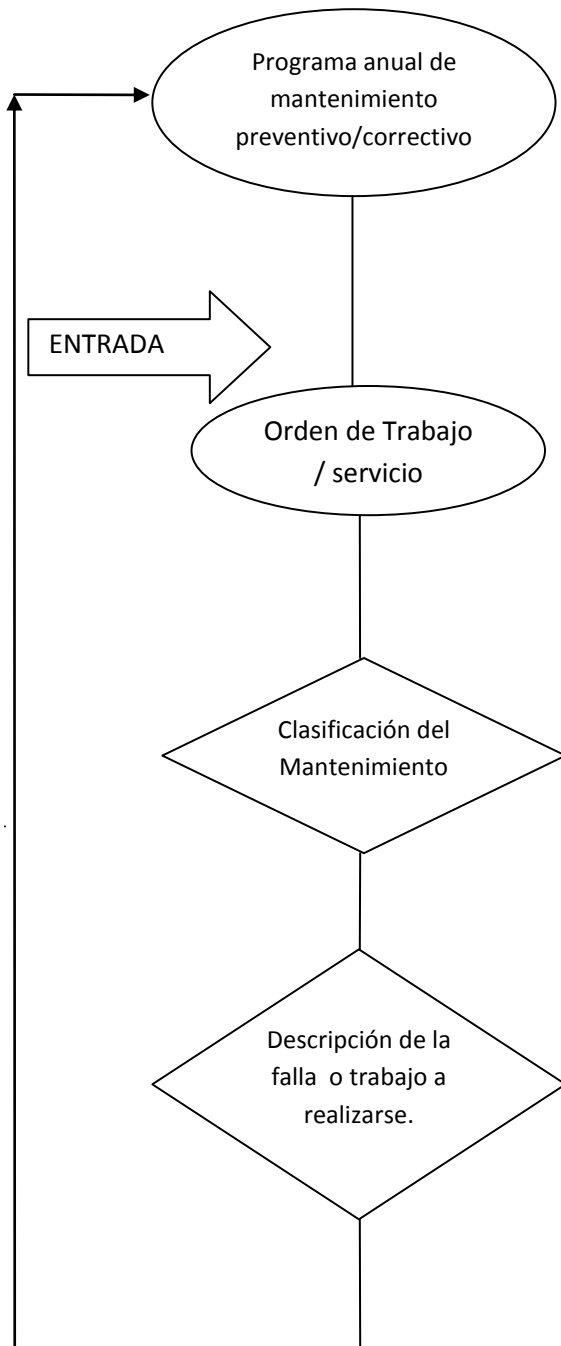
PLAN DE REACCIÓN PARA CONDICIONES FUERA DE CONTROL:

1. Detener operación y avisar al supervisor.
2. Separar el material.
3. Identificar el material e inspeccionar al 100%
4. Corrección al proceso.

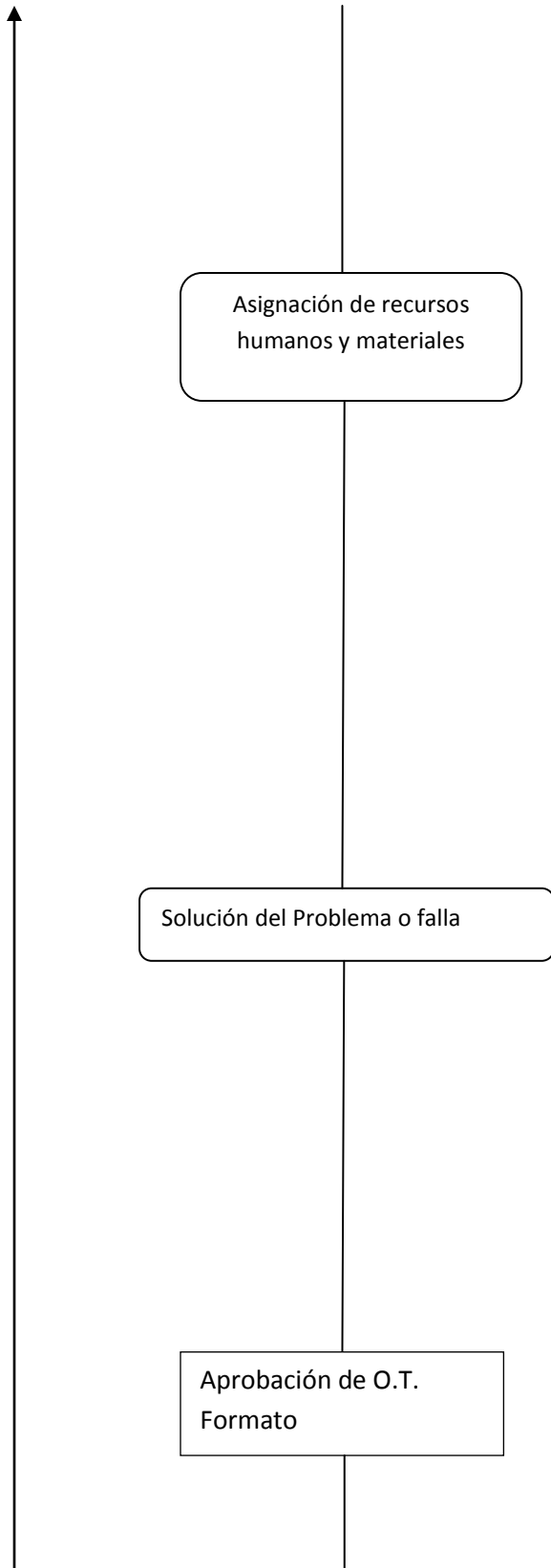
Continuando con mi reporte se muestra el diagrama de operaciones.

4.3.2 PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTOS

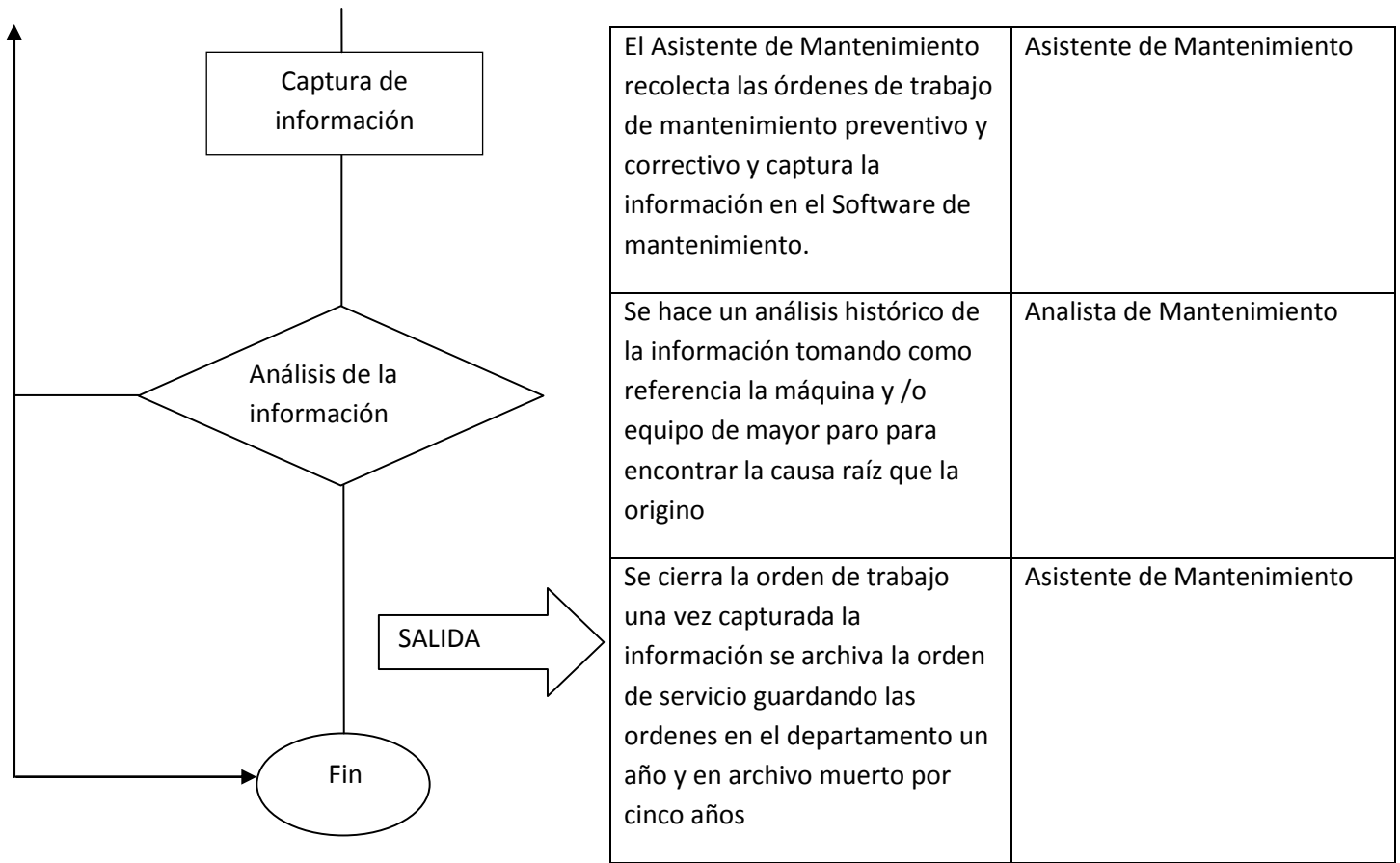
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO



ACTIVIDAD	RESPONSABLE
El área de mantenimiento desarrolla el Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, Correctivo tomando en cuenta la experiencia del personal técnico del área y recomendaciones del fabricante, en mantenimiento preventivo utiliza las siguientes herramientas; Análisis de aceites, lecturas de amperaje y voltaje, mide las tendencias y análisis de agua.	Dirección General y Jefe de Mantenimiento
Producción, mantenimiento u otra área emite una orden de trabajo / servicio para mantenimiento preventivo / correctivo, formato O. T. Producción, mantenimiento y emite orden de trabajo / servicio de mantenimiento Preventivo, Correctivo formato O.T. y de acuerdo al Plan Anual de Mantenimiento.	Personal de planta y oficinas que solicite servicio y asistente de Mantenimiento
Se clasifica el tipo de mantenimiento Correctivo / Preventivo, y la especialidad del personal a realizarlo. El equipo clave tiene la más alta prioridad para su realización.	Jefe de Mantenimiento
Producción, mantenimiento o el área que solicita la orden de trabajo, realiza una descripción	Responsable de área. Responsable de la máquina.



específica y detallada de la falla o el motivo por el cual se solicita el mantenimiento preventivo / correctivo.	
Se realiza un diagnóstico de la falla y análisis previo estimando el tiempo de reparación que aplica para mantenimiento.	Jefe de mantenimiento o analista de mantenimiento
De acuerdo al tipo de mantenimiento preventivo o correctivo y la especialidad se asignan los recursos humanos y materiales para su elaboración se da prioridad al equipo productivo y/o equipo clave que interrumpe el proceso	Técnico de mantenimiento Jefe de mantenimiento
Se efectúa la reparación del equipo efectuando las pruebas funcionales adecuadas y se entrega a producción para su valoración y aprobación registrando los tiempos de reparación y materiales utilizados en formatos	Personal Técnico de Mantenimiento / Jefe de Mantenimiento
Al aceptar el equipo / maquinaria de trabajo, Producción firma de conformidad la orden de Servicio / O.T. Formato en caso de ser Mantenimiento preventivo el trabajo es aceptado por el Jefe de Mantenimiento	Personal operario / Supervisor de producción / Jefe de Mantenimiento



Continuando con mi reporte de actividades dentro de la empresa por medio de unas gráficas se mostraron el progreso de la producción mediante la maquinaria operando en buen estado se dieron los resultados.

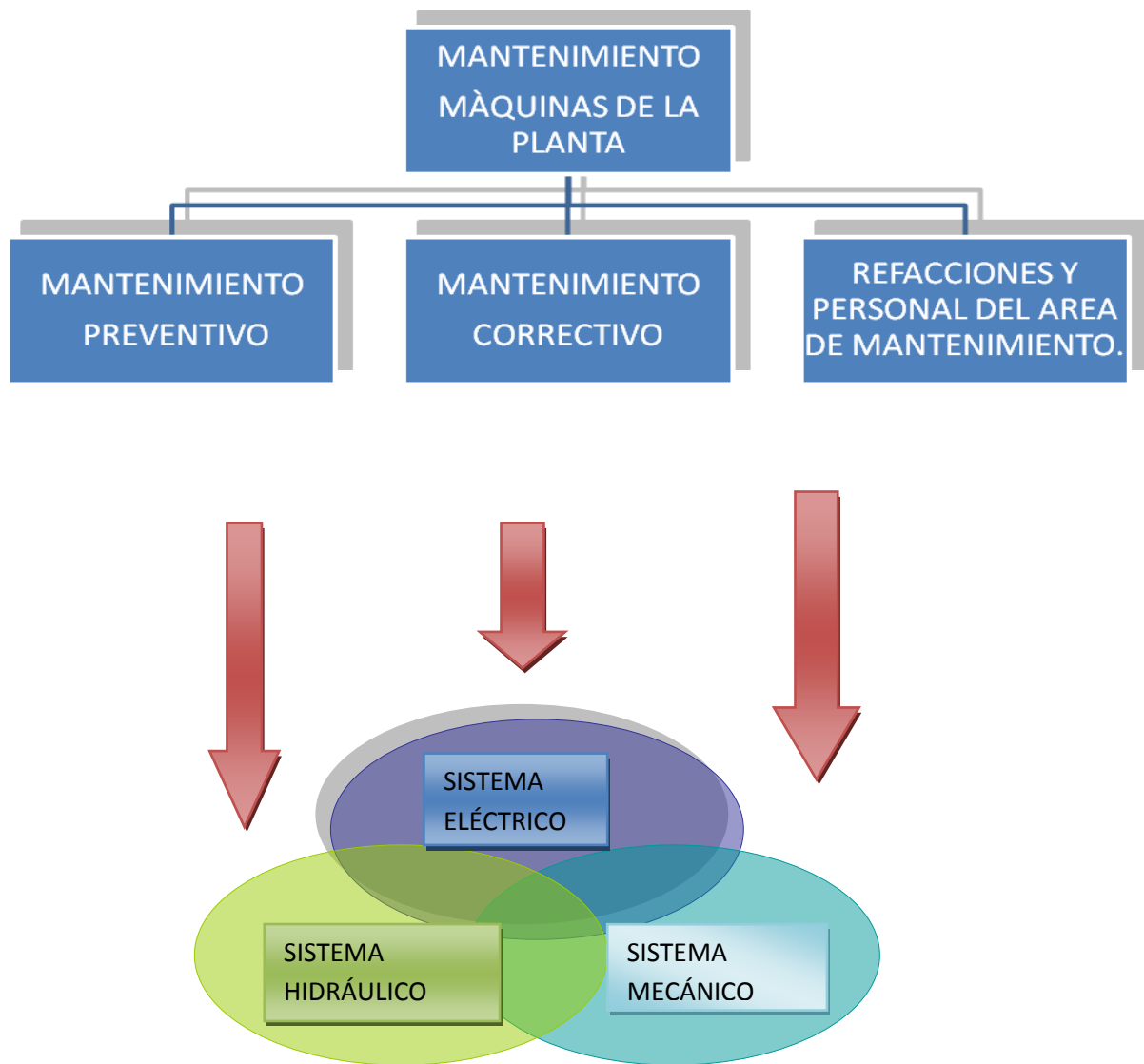


Fig. 4.3 En la imagen se muestran los sistemas que componen a una máquina industrial de inyección.

También considere hacer una selección de procesos y métodos para la realización de los diagnósticos con las herramientas necesarias y el manejo correcto de estos dispositivos para la realización del trabajo.

Análisis del mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias industriales un análisis directo fue la calidad de las resistencias eléctricas de nuestros moldes

para calentar habían tenido demasiadas fallas que si estaban mal conectadas o algún error técnico de diagramas de conexión, después de analizar esto se consideró la toma de decisión para ver al proveedor de este material y mencionar lo sucedido con respecto a la calidad de estas resistencias que trabajan a 220 volts por tal motivo este fue un factor muy importante a considerar para tener un buen material de buena calidad.

Continuando con el seguimiento se logró dar el siguiente paso de evaluar al personal y hacer trabajar con la gente de más experiencia en equipo con la que va ingresando a la empresa para tratar de combinar la dinámica de trabajo y sea más eficiente desarrollar el aspecto laboral.

PRODUCCIÓN POR CADA TURNO

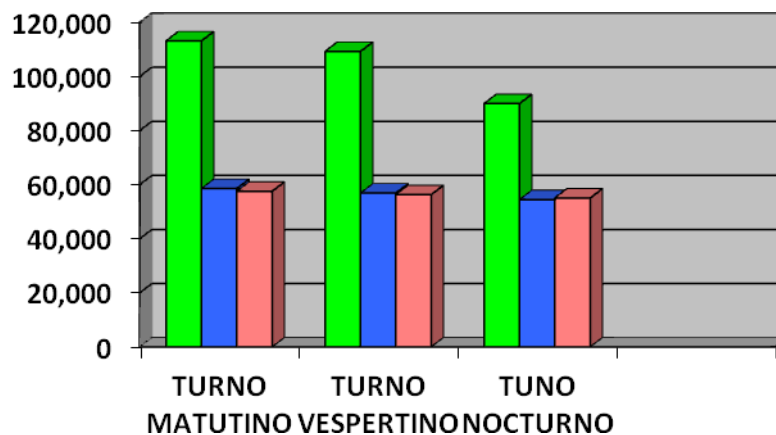


Fig. 4.4 Gráficamente se muestra la producción de los turnos donde se muestra que las piezas buenas tienen mejor producción programada en el turno matutino respecto a los otros dos turnos.

EN EL MES DE MARZO 2014	TURNO MAÑANA	VESPERTINO	NOCTURNO
PRODUCCIÓN PROGRAMADA	113,136	109,245	89,941
PIEZAS BUENAS	57,536	56,272	55,035



4.4 RESULTADOS ALCANZADOS EN FUNCIÓN DE LAS APORTACIONES

Como resultado del trabajo profesional fueron directamente en la reparación de las máquinas de inyección número 8 y las Rutil número 2 ya que estas dos estaban en mal estado sobre todo con demasiado tiempo de abandono de trabajo de mantenimiento por unas piezas que se consideraban una buena cotización y sobre todo la aplicación de los sistemas eléctricos e hidráulicos, como también fue por la compra de un motor de 40 hp para las máquinas por que de tanto repararlas se consideró en comprar nuevo el motor por lo tanto las máquinas se probaron y por falta de potencia, anteriormente no hacia los movimientos mecánicos debidos por falta de potencia y por lo tanto se forzaban los motores hasta quemar los embobinados por tal motivo se hizo el mantenimiento con el programa de inspección de la jornada laboral día a día para la revisión de cada uno de los sistemas para que también supervisáramos las fallas en la alimentación eléctrica de las máquinas por lo que encontramos un factor de variación de voltaje de estas máquinas que también estaba algo bajo cuando trabajan a 220 volts, pero se corrigió el voltaje en la conexión del break o contactos eléctrico- electrónico ya que ya estaba muy deteriorado por el tiempo de uso y se renovaron contactores para la instalación nueva para evitar fallas en la alimentación eléctrica, por lo tanto se obtuvo un resultado favorable para la producción y la Gerencia de mantenimiento por mantener en estado de operación las maquinarias industriales.



INDUSTRIAS AUTOMOTRICES R.C.

4.5 PROPUESTA DE MEJORA EN INDUSTRIAS AUTOMOTRICES R.C.

La propuesta de mi trabajo durante la estancia en la empresa se debió mucho con respecto a que se lograron mediante las herramientas de la ingeniería industrial dando el seguimiento y el avance de las inspecciones y revisiones en la Gerencia de máquinas industriales, además de llevar a cabo mi propuesta del programa de las máquinas de inyección; así también se distribuyeron a cada uno del personal de mantenimiento para que cada uno de ellos con compañeros de trabajo realicen el trabajo y sean responsables de estas máquinas asignadas con una implementación de trabajo de inspeccionar y revisión periódicamente en cada jornada laboral y en cada turno que los trabajadores de producción estén laborando con la máquina; otro factor es la comunicación directa con el operador, así como los técnicos, para que ellos revisen de forma correcta el funcionamiento de la máquina desde los sistemas eléctricos, mecánicos, neumáticos e hidráulicos ya que son muy importantes todos para que se lleve a cabo el trabajo de producción y no se generen pérdidas de trabajo por falta de maquinaria.

Por lo tanto se tomó en cuenta la propuesta para tener una formación y orden de trabajo para los trabajadores de mantenimiento en maquinaria industrial.

Mejorando el ambiente laboral y la dinámica de trabajar estando en una mediana empresa en la cual debemos tener los valores muy presentes como el respeto hacia nuestros compañeros de trabajo que es una de las situaciones de todo trabajo en una empresa que debemos tener iniciativa desde nosotros los responsables de las diferentes Gerencias que componen a la empresa que trabajamos, otro claro ejemplo es el orden y la concentración en todo momento dentro del área laboral pues en esta industria y en muchas más los riesgos de trabajo y accidentes a veces se deben por no tener medidas preventivas y falta de concentración; así como considerar al personal si se siente seguro y apto para operar dicha maquinaria con la confianza de la industria para que este mismo se desempeñe de manera correcta para el área de operativa.

PROGRAMA MAESTRO DE ACTIVIDADES A REALIZAR:

PROGRAMA DE REVISIÓN DE MÁQUINA	PERSONAL RESPONSABLE PARA MÁQUINA
INSPECCIÓN Y REVISIÓN DIARIA A MÁQUINA ASIGNADA RUTIL	REVISIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS, NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS
MANUALES Y DIAGRAMAS DE MÁQUINA	HERRAMIENTA DE APOYO PARA TRABAJAR
COMUNICACIÓN DIRECTA CON EL JEFE DE MANTENIMIENTO	CAPACITACIÓN EN MÁQUINAS DE INYECCIÓN RUTIL
REVISIÓN TOTAL DE LA MÁQUINA	FISICAMENTE Y OPERACIONALMENTE
ANÁLISIS TOTAL DE LA MÁQUINA	EFICIENCIA PARA TRABAJAR LA MÁQUINA

La propuesta de mejora menciona los sensores de contacto para los sistemas de temperatura y medición a las máquinas son:

- Termopares los más pequeños y adaptables
- Gradientes de temperatura elevados y superficiales
- Termo resistencias elementos que cambian su resistencia con la temperatura, medida de la temperatura del agua de recirculación en máquinas de combustión.

4.6 HISTORIAL DE ÓRDENES DE TRÁBAJO EN MÁQUINAS DE INYECCIÓN

FALLAS DE TEMPERATURAS EN PLATOS DE LAS MÁQUINAS DE INYECCIÓN				
FALLA PRINCIPAL	MATERIAL	FECHA	TIEMPO DE REPARACIÓN (min)	¿DONDE FUE EL DAÑO?
Temperaturas bajas en plato inferior por resistencias dañadas	zapata de ojillo cal.10, cinta teflon	12/12/13	40	RESISTENCIA
Temperaturas bajas en plato inferior	Fusible de 50A (22x58)	9/01/14	15	
Temperatura alta en plato móvil		13/01/2014	4	RESISTENCIA
Temperatura alta en plato móvil		20/02/2014	Variable	RESISTENCIA
Temperaturas bajas por resistencias en corto		06/01/2014	variable	RESISTENCIA
Temperatura baja por resistencia en corto	Cable alta temperatura (4 mts)			RESISTENCIA
Falla de temperatura por termopar dañado	Termopar	24/02/2014	6	TERMOPAR
Temperaturas bajas		11/04/2013	17	
Falla de Temperaturas en platina superior	2 Resistencias	12/01/2014	30	
Falla de Temperatura en plato inferior por cables sueltos		20/01/2014	5 3	FALSO CONTACTO
Falla de temperatura por aislante quemado en resistencias				
Falla de temperatura por resistencia abierta	(4) zapatas de ojillo, (1) cinta de fibra de vidrio, (1) fusible de 40A 22X58, (1) Cincho de plástico		45	RESISTENCIA Y FUSIBLE
Temperatura baja en platina Inferior por cables dañados	zapatas de acero inoxidable, Cinta de fibra		50	
Temperaturas bajas por falso en cable	Cinta de teflon, cinta de fibra de vidrio, conexión metálica		60	

FALLAS DE INYECCIÓN DE HULE			
FALLA PRINCIPAL	MATERIAL	FECHA	TIEMPO DE REPARACIÓN (min)
Falla de Inyección de hule por material tapado en la cámara de inyección		22/02/2014	indefinido
No hace inyección porque husillo no gira porque tiene programado bajo la temperatura del husillo		23/03/2014	60
TOTAL DE FALLAS DE INYECCIÓN DEL HULE		2	

FALLAS DE DOSIFICACIÓN	FALLA PRINCIPAL	MATERIAL	FECHA
	No hace la dosificación (jalar hule) Por baja presión		17/08/2013
	No hace la dosificación (jalar hule) Por consecuencia tarda en llenar la cámara		18/08/2013
	No hace la dosificación (jalar hule) Por hule duro		20/08/2013
	TOTAL DE FALLAS DE DOSIFICACIÓN		3

MOTOR HIDRÁULICO	FALLA PRINCIPAL	MATERIAL	FECHA
	No prende bomba por fusible dañado	Fusible	28/02/2014
	No prende motor de la maquina por fusible fundido por corto en interior de puerta trasera	Fusible	06/03/2014
	TOTAL DE FALLAS EN MOTOR HIDRÁULICO		2
FALLA EN COMANDO APERTURA Y CIERRE	FALLA PRINCIPAL	MATERIAL	FECHA
	No cumple el comando apertura-cierre		24/09/2013
	No se cumple el comando abertura por desajuste de micros		16/01/2014
	No se cumple el comando cierre por falla de bomba en presión de trabajo		25/03/2014
	No se cumple el comando cierre por falso contacto en microswitch		26/03/2014
	TOTAL DE FALLAS EN COMANDO DE APERTURA Y CIERRE DE PUERTA		4
FALLA DE DESGASIFICACIONES	FALLA PRINCIPAL	MATERIAL	FECHA
	No realiza desgaseificaciones		08/04/2014
	TOTAL DE FALLAS EN DESGASIFICACIONES		1

HISTORIAL DE ÓRDENES DE TRABAJO REALIZADAS A MÁQUINAS RUTIL.

Fecha de reparación	No, O.T	Horario de reparación		Tiempo de reparación (min)	Problema	Reparación	Materiales Utilizados
		INICIO	FIN				
30/08/13	670	06:00	06:30	00:30	Falla en puerta neumática por desajuste de leva de microswitch	Se ajusto leva de microswitch	
30/08/13	674	09:30	16:30	07:00	Se quema el hule por boquilla tapada	se destapa boquilla	
19/10/13	723	13:00	14:00	01:00	Falla en puerta neumática por modulo de salidas dañado	Se cambia modulo de salidas	Interfase de salida modulo neumático nuevo
24/09/14	757	08:00	09:00	01:00	No cumple el comando apertura-cierre	Se ajusta altura de molde	
06/01/14	760	15:00	16:45	01:45	Temperatura s bajas por resistencias en corto		

Continuando con el programa de la propuesta de mejora continua en la Gerencia de mantenimiento logramos que se llevara a cabo de manera ordenada y teniendo una formación de limpieza orden y disciplina para que nuestro personal sea lo más altamente capacitado y que su trabajo sea resaltado con la forma de operar para la maquinaria, ya que representa una buena imagen para el Departamento de mantenimiento y directamente para la empresa Automotriz ya que a si mismo se mantendrá esta formación mediante el programa para que los nuevos trabajadores que se integren a Industrias Automotrices R.C. sean formados con esta filosofía y llevar una funcionalidad en la industria, lo más importante es tener constante capacitación; así como a nuestro personal además de asesorar a los trabajadores de producción ya que también deben conocer la forma de operar la máquina a pesar de que estas máquinas tienen los dos modos

manual y el automático y sobre todo saber qué hacer en situaciones de fallas y a quien dirigirse para evitar también algún accidente dentro de la empresa.

Siguiendo la propuesta de mejora en la planta industrial se le dieron a conocer todos los puntos con detalle a nuestro jefe directo de mantenimiento en este caso le mencione unos cambios para mantener de manera correcta la funcionalidad de las máquinas inyectoras como analizar y tomar la decisión de parar la máquina si el operador ve que está teniendo problemas con esta y por lo tanto se detiene su ciclo de producción para no afectar al equipo de trabajo y con ello disminuir las mermas en la producción del turno de trabajo.

También se tiene que inspeccionar a primera hora la máquina para saber en qué condiciones esta ya que todos los sistemas son muy importantes, ya que sin uno de ellos que no funcione no podrá operar, por falta de corriente, alguna falla en el sistema del mecanismo interno como el husillo, las resistencias internas entre otras cosas, así como el compresor ya que sin aire las puertas no abren y no operan por lo que menciono el sistema neumático que interviene en las máquinas para realizar su ciclo de abrir y cerrar.

En esta propuesta se consideró los factores más importantes como la comunicación dentro de la empresa es decir el mismo personal de producción así como los técnicos de mantenimiento industrial no tenían un vínculo para mencionar que estaba sucediendo con la máquina en ese momento y por lo tanto había mala comunicación, y se dejaba a la decidía este problema, por lo tanto los operadores, mecánicos y eléctricos de la empresa tienen que recibir cada mes una capacitación en la sala de juntas para prepararlos y actualizarlos en situaciones que se presenten según el diagnóstico de esta naturaleza en el área de mantenimiento industrial.



INDUSTRIAS AUTOMOTRICES R.C.

5. CONCLUSIONES

El proyecto que realice en la empresa de Industrias Automotrices R.C. fue una experiencia profesional agradable de mucha responsabilidad al involucrarme profesionalmente y contribuir de manera importante para identificar y resaltar los puntos que hay que cubrir y considerar para llevar a cabo una implementación exitosa de los sistemas de la maquinaria industrial, durante mi trabajo profesional en la empresa aprendí a tomar decisiones en situaciones difíciles de mucha importancia que al principio de la situación no era lo más viable darle el mantenimiento a una máquina cuando estaban en un índice alto de producción por lo tanto las decisiones fueron importantes para darle el seguimiento correcto y con ello no afectara los procesos industriales de la empresa.

Dentro de los puntos que considere que tiene prioridad durante el proyecto de esta industria fue el detectar cuáles son las necesidades reales de las personas que laboran cada día con los equipos de maquinarias industriales de como aplicar las herramientas y generando un programa maestro que el área de mantenimiento tiene que seguir constantemente, además de aplicar el conocimiento de la carrera para que un sistema del programa y actividades a realizar para obtener la mejora en el área de mantenimientos preventivos y correctivos, fue el de conocer con detalles el principio de operación de las máquinas de inyección de sus sistemas: eléctricos, mecánico, hidráulico y de control de automatización, para esto implementamos con un análisis de la máquina como trabaja en una jornada completa de tres turnos lo cual la máquina esta siempre trabajando y consideramos las refacciones más básicas realmente solo las necesarias para darle el mantenimiento preventivo y que estas estén trabajando muy bien por lo tanto se tomó la decisión de darle una buena y correcta capacitación al personal para que sepa manipular la máquina en cuanto al ciclo de operación.

Dentro de la empresa el jefe de mantenimiento industrial verificó con certeza todas mis actividades profesionales que aporte en la Gerencia de mantenimiento a las máquinas de inyección y todo los demás mecanismos que involucran a la Gerencia, verificando cada proceso de mi trabajo con responsabilidad y supervisión en la empresa automotriz permitiéndome desarrollar profesionalmente en esta etapa de mi carrera. Así también con el conocimiento que me brindo la Facultad de ingeniería para tener la formación necesaria para aplicarlas en la vida profesional.

6. REFERENCIAS Y MESOGRAFIA.

Bryce, Douglas M. *Plastic injection molding: manufacturing process fundamentals*. Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, 1996. ISBN 0-87263-472-8

Flory PJ, Orwoll RA, Vrij A. Statistical Thermodynamics of Chain Molecule Liquids. I. An Equation of State for Normal Paraffin Hydrocarbons. *J Am Chem Soc* 1964, 86, 3507. DOI: 10.1021/ja01071a023.

Frenkler, D.; Zawistowski, H. *Hot Runners in Injection Moulds*. Shawbury, Shrewsbury, Shropshire: Rapra Technology, 2001, 1ª ed. ISBN 1-85957-208-1

Goodship, Vanessa. *Troubleshooting Injection Moulding*. Shawbury, Shrewsbury, Shropshire: Rapra Technology, 2004. ISBN 1-85957-470-X He J, Zoller J. <http://es.slideshare.net/concepto-y-aplicacin-del-mantenimiento-correctivo-preventivo>

<http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/materiales>

fidestec.com/blog/programa-mantenimiento-preventivo

Ingeniería de fabricación
Moldeo por inyección
