

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Medellín (DD/MM/AAAA)

A mi madre Teresa Sepúlveda Hoyos,  
Al señor Luis Aníbal Acevedo Arroyabe,  
Y a todos mis docentes.

## AGRADECIMIENTOS

Aprovecho la oportunidad para destacar el inmensurable apoyo y agradecer la colaboración que he recibido por parte del señor Luis Aníbal Acevedo Arroyabe y al asesor de grado asignado, el Ingeniero Mecánico José Alberto Betancur Muñoz, gracias a ellos y a su compañía pude sacar adelante este proyecto, el cual significa un gran logro para mi vida académica y profesional.

## CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| GLOSARIO .....  | 9    |
| RESUMEN .....   | 11   |
| HISTORIA DEL TALLER ACEVEDO .....                         | 12   |
| INTRODUCCIÓN .....  | 14   |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....                          | 16   |
| 2. JUSTIFICACIÓN .....                                    | 17   |
| 3. OBJETIVOS .....  | 18   |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL .....                                | 18   |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                            | 18   |
| 4. MARCO TEÓRICO.....                                     | 19   |
| 4.1 LA FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....       | 21   |
| 4.2 DEFINICIÓN .....                                      | 21   |
| 4.3 ALCANCE DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....            | 22   |
| 4.4 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....         | 23   |
| 4.5 COSTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....             | 23   |
| 4.6 PASOS PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EFECTIVO ..... | 25   |
| 4.7 PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....       | 26   |
| 4.8 PINTURA ELECTROSTÁTICA .....                          | 27   |
| 4.9 COBALADO DE RINES .....                               | 28   |

|  |    |
|--|----|
| 5. METODOLOGÍA.....  | 29 |
| 6. RESULTADOS .....  | 30 |
| 6.1 INVENTARIO Y ESTADO DE LAS MAQUINAS Y HERRAMIENTAS DEL TALLER .....                                      | 30 |
| 6.1.1 Inventario maquinas y herramientas del taller acevedo .....  | 30 |
| 6.1.2 Estado actual de las herramientas y las maquinas y tiempo de funcionamiento en el taller .....         | 31 |
| 6.2 HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DEL TALLER.....   | 33 |
| 6.3 REPORTE DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS QUE DEBEN SER INTERVENIDAS .....                                      | 33 |
| 6.3.1 Herramientas necesarias para desarrollar el mantenimiento de las maquinas y herramientas .....         | 33 |
| 6.3.2 Reporte de maquinas a intervenir o cambiar .....   | 34 |
| 6.3.3 Fallas y averías más frecuentes en el taller Acevedo .....   | 34 |
| 6.3.4 Causas de falla en cada elemento mencionado y posible soluciones... 34                                 |    |
| 6.4 DESARROLLO PLAN DE MANTEAMIENTO PARA MAQUINAS Y HERRAMIENTAS DEL TALLER ACEVEDO.....                     | 36 |
| 6.4.1 Plan de manteamiento preventivo periódico compresor y red neumática36                                  |    |
| 6.4.2 Plan de mantenimiento preventivo y paródico greca de tintos y dispensador de agua fría y caliente..... | 38 |
| 6.4.3 Plan de mantenimiento periódico computador, impresora, teléfonos y fax41                               |    |
| 6.4.4 Plan de mantenimiento preventivo y periódico herramientas rígidas ....                                 | 41 |
| 6.4.5 Plan de mantenimiento preventivo y periódico taladros, pulidoras, y esmeril .....                      | 43 |
| 6.4.6 Plan de mantenimiento preventivo y periódico aerógrafo, estilógrafo y pistola de chorro.....           | 45 |

|  |    |
|--|----|
| 6.4.7 Plan de mantenimiento equipo electroestático y cabina de pintura .....   | 45 |
| 6.4.8 Plan de mantenimiento tanques de fosfato para la imprimación de los objetos que se vayan a pintar, removedor DC-10 y blanqueado de rines de aluminio | 45 |
| 6.4.9 Plan de mantenimiento preventivo y periódico para el horno de curado   | 46 |
| <br>   |    |
| 7. CONCLUSIONES.....   | 48 |
| 8. RECOMENDACIONES .....   | 49 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  | 50 |
| CIBERGRAFIA.....   | 51 |
| ANEXOS .....   | 52 |

## LISTA DE TABLAS.

|   | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Tabla inventario y estado de las maquinas.....   | 31   |
| Tabla 2. Mantenimiento compresor.....                     | 37   |
| Tabla 3. Mantenimiento red neumática.....                 | 37   |
| Tabla 4. Mantenimiento dispensador de agua.....           | 39   |
| Tabla 5. Mantenimiento greca.....                         | 40   |
| Tabla 6. Mantenimiento herramientas rígidas.....          | 42   |
| Tabla 7. Mantenimiento esmeril, taladros y pulidoras..... | 44   |
| Tabla 8. Mantenimiento horno de curado.....               | 47   |

## LISTA DE ANEXOS.

|   | Pág. |
|---|------|
| Anexo A. Soportes de alineación de ruedas de motocicletas.....  | 52   |
| Anexo B. Cabina de pintura electroestática y filtro recolector de pintura.....  | 53   |
| Anexo C. Auxiliar monta llantas electro-neumático.....  | 53   |
| Anexo D. Refrigerador de agua HACEB y Greca de café.....  | 54   |
| Anexo E. Computador de mesa, teléfonos y fax.....   | 54   |
| Anexo F. Taladros.....  | 55   |
| Anexo G. Pulidoras.....   | 55   |
| Anexo H. Compresor de aire 3 pistones y pulmones de aire (tanques de aire comprimido).....                                | 56   |
| Anexo I. Red neumática 6 salidas.....   | 57   |
| Anexo J. Horno pintura electroestática aire re-circulatorio (a la izquierda vista frontal y luego la parte posterior..... | 58   |
| Anexo K. Esmeril monofásico.....  | 58   |
| Anexo L. Depósito de fosfato de imprimación.....  | 59   |
| Anexo M. Depósito de removedor dc-10.....   | 59   |
| Anexo N. Equipo electroestático.....  | 60   |
| Anexo O. Hidrolabadora 2500psi.....   | 60   |
| Anexo P. Equipo de pintura para partes no horneables.....   | 61   |
| Anexo Q. Señalización e instrumentación eléctrica.....  | 61   |
| Anexo R. Tolva para la recolección de pintura electrostática.....   | 62   |
| Anexo S. Herramienta de mano.....   | 63   |

Anexo T. Área de trabajo (taller).....63

## GLOSARIO

**AERÓGRAFO:** Es un dispositivo neumático que genera un fino rocío de pintura, tinte o revestimiento protector de diámetros variados y que sirve para recubrir superficies generalmente pequeñas con fines artísticos o industriales.

**COMPRESOR:** Es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

**ESTILÓGRAFO:** Es un dispositivo neumático que utiliza para rosear pintura de una forma pareja en una superficie metálica o de madera.

**GRECA:** Máquina dispensadora de café negro, en algunos casos contiene un depósito extra para calentar leche.

**HP:** Siglas en inglés de Horse Power (caballos de fuerza) es una unidad de potencia utilizada en el sistema anglosajón de unidades.

**IMPRIMACIÓN:** Es el proceso por el cual se prepara una superficie para un posterior pintado.

**PINTURA ELECTROESTÁTICA:** Es un tipo de recubrimiento que se aplica como un fluido, de polvo seco, suele ser utilizado para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional. El proceso se lleva a cabo en instalaciones equipadas que proporcionen un horno de curado, cabinas para la aplicación con pistolas electrostáticas y por lo general una cadena de transporte aéreo, donde se cuelgan las partes, por lo general electrodomésticos, extrusiones de aluminio, partes de automóviles y bicicletas donde se cubren con una pintura en polvo (también llamada laminación).

**POLIMERIZACIÓN:** Es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, o bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional.

**TERMOPAR:** También llamado termocupla es un transductor formado por la unión de dos metales distintos que produce un voltaje (efecto Seebeck), que es función de la diferencia de temperatura entre uno de los extremos denominado "punto caliente" o unión caliente o de medida y el otro denominado "punto frío" o unión fría o de referencia.

RATCHET: También llamado llave de carraca por el característico sonido que hace cuando se está utilizando, La llave de carraca tiene una forma similar a una dinamométrica pero sirven para apretar de una forma más rápida un tornillo o tuerca.

EFICIENCIA: Relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo. O al contrario, cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

EFICACIA: El nivel de consecución de metas y objetivos. La eficacia hace referencia a nuestra capacidad para lograr lo que nos proponemos.

## RESUMEN

El contenido del presente trabajo de grado se enmarca fundamentalmente en el tipo de mantenimiento preventivo periódico, el cual será aplicado a un caso puntual, a saber, un taller dedicado a pintar autopartes y a reparar ruedas de motocicleta.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
PINTURA ELECTROSTÁTICA  
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS  
COBALADO DE RINES  
PLAN DE MANTENIMIENTO

## HISTORIA DEL TALLER ACEVEDO<sup>1</sup>

El taller Acevedo comenzó el 22 de diciembre del año 1982. Fue una idea que surgió a partir del despido y la mala liquidación (20. 000 pesos) por la que paso el señor Luis Aníbal Acevedo, el dinero de la liquidación sirvió para pagar el primer mes de arriendo de la vivienda que a su vez sirvió de local. En ese entonces la familia Acevedo vivía en Guayabal Cristo Rey y, Luis Aníbal Acevedo (propietario) se dirigía hasta Manrique central donde decidió comenzar su taller de bicicletas en la Carrera 45 entre las Calles 85 y 86, de ese modo empezó el taller a funcionar por primera vez.

Con el dinero que la empresas Calloy (fabrica de bicicletas) otorgó al señor Acevedo como forma de liquidación se hizo posible adquirir algunos elementos para el comienzo del taller, unas llaves necesarias para la reparación y el mantenimiento de las bicicletas, un martillo y una “chatarrita”<sup>2</sup> para que al menos las personas del sector pudieran saber que en el lugar funcionaba un taller de bicicletas.

Con el paso de los años y largas jornadas laborales por cuenta del señor Acevedo, creador y emprendedor de esta microempresa, comenzó el taller a ganar reconocimiento, debido a su auge y gran demanda, el local se hacía más pequeño y surgía la necesidad de una local más grande, entonces se decidió una mudanza definitiva al sector de Manrique Central, esta vez en la Carrera 45 con Calle 84, donde se alquiló una vivienda de primer piso la cual también servía como vivienda y local para el taller. Pero nuevamente el destino sonreía a favor de la familia Acevedo y fue necesaria una nueva mudanza para un lugar más amplio.

En junio de 1995 se obtiene la compra de una propiedad situada en la Calle 80 entre Carrera 44 y 45 en la bien conocida Avenida Gardel, donde por fortuna era lo más apropiado para las proyecciones y finalidades del señor Acevedo, debido a que es un lugar más central y por ende con mayor potencialidad de clientela.

Se continúa por 8 años más con la actividad de taller de bicicletas donde se contaba con un taller de reparación, almacén y taller de pintura al horno, con herramienta precaria para dichas actividades. Las ideas surgían y las oportunidades no daban espera, en el año 1997 surgió la idea de comenzar con la reparación de ruedas para motocicletas aún continuando con la reparación de

---

<sup>1</sup> Esta crónica ha sido el resultado de múltiples charlas ocasionales con el señor Luis Aníbal Acevedo.

<sup>2</sup> Con este término se hace referencia a una bicicleta de poco valor.

bicicletas, eran ya muchas actividades juntas que realizaba el taller en estas épocas, aprovechando el taller de pintura horneable se implemento la pintura, no solo de piezas para bicicletas, sino también para partes motocicletas.

La actividad de las bicicletas después de una larga agonía se deteriora totalmente en el año 2003 donde se decide suspender por completo dicha actividad el taller Acevedo, y se da un paso cuantitativo y cualitativo en cuanto a su que hacer, ahora el negocio se conoce por sus funciones en cuanto a pintura para autopartes y reparación de ruedas para motocicletas.

Se continúa en constante evolución, reformas de planta, distribución de espacios, aumento de personal y demás componentes que conllevan a ser de un “tallercito” a una microempresa prestadora de bienes y servicios de alta calidad.

Después de varios años de seguimiento a la idea y de estudios relacionados a las finanzas y al mercado, se llega a la idea de hacer una reforma en el taller de pintura y se instalan los equipos necesarios para crear un taller de pintura electrostática, algo novedoso en el sector, cuya novedad se convierte en un trampolín para que nuevas empresas de otros sectores que solicitan el servicio de pintura de este tipo fueran reconociendo y afianzando al taller Acevedo como su prestador de servicios en pintura especializada.

En el momento el taller cuenta con un área de planta de 320 metros cuadrados, un reconocimiento de 30 años en la Comuna 4 al Oriente de Medellín. Se cuenta con alrededor de 5 maquinas necesarias para el manejo y distribución de procesos de pintura, un taller con la herramienta y calidez humana; todo lo necesario para prestar el mejor servicio en pintura y reparación para ruedas de motocicletas.

## INTRODUCCIÓN

Ante la necesidad que los activos se mantengan en un estado de funcionamiento, confiabilidad y disponibilidad adecuados a sus obligaciones prácticas, al procurar que la vida de las máquinas y herramientas tengan una mayor vida útil y que ello se logre con costos mínimos, entra la urgencia de un mantenimiento adecuado, el cual es el único garante de lograr dichas finalidades.

Podemos entender por mantenimiento como aquellas actividades que previenen o corrigen las fallas de las instalaciones o equipos. Lógicamente se prefiere que las fallas y averías se prevengan y no se presenten paros imprevistos –los cuales a su vez son inevitables-, pues la pérdida de recursos financieros y humanos se hace más aguda.<sup>3</sup>

Bajo la idea anterior se podría asegurar que un mantenimiento preventivo efectuado de manera periódica se materializa en el aumento de la eficacia, la eficiencia y la productividad. Lo que se propone acá debe estar en estrecha relación con el conocimiento práctico y teórico de la disciplina en cuestión.

Existe la tendencia a interpretar de diferentes maneras el significado teórico-práctico del mantenimiento, dependiendo del campo de acción desde el que se le mire. Éste caso no es la excepción: a lo largo de éste trabajo de grado se pretende conceptualizar una parte específica del mantenimiento, particularmente la del mantenimiento preventivo, la cual, con algunas sutiles modificaciones según las necesidades planteadas por el taller Acevedo, serán propuesto para su posterior uso.

Es pertinente aclarar que el contenido de este texto no se debe generalizar a todos los talleres dedicados a la misma labor, pues la forma de trabajar varía de manera significativa, en cuanto a las máquinas, las herramientas y los procedimientos para cada labor, lo cual no permite que lo planteado acá se haga universal, aún así, sí se presta como modelo a seguir aprendiendo de los aciertos y teniendo en cuenta los posibles errores. Con que al menos a una persona le sea útil, me daré por bien servido.

---

<sup>3</sup> MORA G., Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. Medellín: editorial AMG, 2006. Pág. 19-41.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El taller Acevedo cuenta con alta calidad en cuanto a su capital humano, su clientela es abundante y constante, su ubicación es central, su administración es juiciosa y disciplinada, posee además otros atributos latentes que permiten y favorecen su mantenimiento en un campo laboral tan competitivo y un ambiente tan tenso, que exige a quienes se dedican a éste oficio estar a la vanguardia en cuanto a sus métodos laborales y operatividad, con el fin de cumplir a sus clientes en los tiempos pactados y los costos acordados.

Gracias a mi formación en el Pascual Bravo IU y a mi estrecha relación con el dueño del taller y mis constantes visitas allí desde mis primeros años de edad, se ha facilitado detectar algunos detalles relacionados con el cuidado que se le da a las maquinas y herramientas por parte del personal que las usa: en ocasiones no se le da el uso para el cual son diseñadas; se presentan irregularidades en el trato que se les da antes, durante y después de usarlas; no se lleva un registro que permita conocer la trayectoria y la historia técnico-mecánica de la maquina o la herramienta; y lo que considero más importante, no se ha realizado una evaluación de permita conocer el estado actual y programar a futuro una nueva revisión para que todo se mantenga dispuesto a ser usado efectivamente.

Por otro lado, la falta de información bibliográfica y documental para éste tipo temas, a saber, la pintura electrostática para autopartes<sup>4</sup> y el mantenimiento en su ámbito preventivo periódico<sup>5</sup>, priva al estudiante en formación de conocer de primera mano los procesos y los usos prácticos en esta área tan común en la mecánica automotriz pero tan escasa en material teórico.

Entonces se plantean dos preguntas que problematizan la cuestión y dan un norte al trabajo de grado:

1. ¿Cómo se podría implementar un diseño de mantenimiento periódico preventivo para las maquinas y herramientas de un taller dedicado a la prestación de servicios como pintura electrostática y reparación de ruedas de motocicletas?

2. ¿Cuál sería el impacto de la implementación de un mantenimiento periódico a un lugar en donde nunca se ha realizado?

---

<sup>4</sup> Me refiero explícitamente a las maquinas y herramientas usadas en el proceso, las cuales serán dadas a conocer detalladamente en el capítulo 6.

<sup>5</sup> Ver capítulo 4.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El taller Acevedo, en su afán de brindar el mejor servicio a sus clientes y brindar una mayor comodidad en los empleados en cuanto a su ambiente laboral, para que estos se sientan a gusto con su labor y también con el fin de que no se presenten imprevistos, perdidas de dinero o de tiempo, lo cual podría generar desequilibrios y hacer que se pierda reconocimiento y no sea lo suficientemente competitivo.

El señor Luis Aníbal Acevedo Arroyabe es consciente de que una de las mejores maneras para alcanzar dichos parámetros es mediante la aplicación de la propuesta que acá se presenta, la correcta aplicación del plan de mantenimiento preventivo podría beneficiar al taller Acevedo, al menos, en el aumento de la eficiencia, en la reducción de fallas en las máquinas y herramientas, en el servicio al cliente y en la reducción de los sobrecostos.

Cuando el taller se ve en la obligación de hacer mantenimientos correctivos se generan tensiones internas (entre el personal) y externas (entre la administración y los clientes). Normalmente los mantenimientos correctivos pueden tardar entre 3 o 4 días, mientras que un mantenimiento preventivo se haría en cuestión de horas, evitando así dichas tensiones.

Este trabajo de grado también se justifica en cuanto permite contextualizar la teoría, llevarla a la práctica, facilitando así a los estudiantes del Pascual Bravo y a todos los interesados en temas relacionados al abarcado en este trabajo de grado, el conocimiento de primera mano del proceso y la aplicación de un mantenimiento preventivo.

Para finalizar, hay una motivación personal que trasciende lo anteriormente descrito, mi gusto por las motocicletas y por la mecánica automotriz me han conducido a relacionarme estrechamente con el tema, lo cual, considero, amerita gran parte de mi esfuerzo académico y profesional, llevándome a profundizar en el mantenimiento preventivo no como panacea salvadora, pero sí como una alternativa digna de mi dedicación.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo periódico para el taller Acevedo, basado en la investigación de las fallas y averías más frecuentes en las herramientas y maquinas de trabajo.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Observar y definir la situación actual de cada una de las máquinas herramientas utilizadas en el taller Acevedo.
- Plantear un plan de mantenimiento para cada una de las maquinas y herramientas, basado en mis conocimientos empíricos, en el marco teórico y en los manuales.
- Diseñar las planillas a llenar por quienes realicen el mantenimiento y definir las recomendaciones a tener en cuenta al momento de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo periódico.

## 4. MARCO TEÓRICO

Antes de iniciar la exposición sobre el mantenimiento netamente preventivo, se presentara una breve introducción al lector con el fin de que reconozca otros tipos de mantenimiento y cree su propio juicio sobre cuál sería el más apropiado para determinado caso.

### a. Mantenimiento Correctivo

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada. Se divide en dos ramas: contingente y programable. El mantenimiento correctivo contingente se refiere a las actividades que hay que hacer en forma inmediata, debido a que algún equipo que estaba proporcionando servicio vital ha dejado de hacerlo por cualquier causa y tenemos que actuar en forma emergente y en el mejor de los casos bajo un plan contingente.

El mantenimiento correctivo programable se refiere a las actividades a desarrollar en los equipos o máquinas que estaban proporcionando un servicio trivial y este aunque necesario es mejor programar su atención por cuestiones económicas; de esta forma pueden compaginarse éstos trabajos con el resto de los programas de mantenimiento o preservación.

Básicamente, el mantenimiento correctivo puede ser definido como la reparación de fallos que se han presentado sin previo aviso. Dichos fallos pueden ser originados por explotación inadecuada del equipo, malfuncionamiento del equipo, negligencia por parte del personal que maneja el equipo o fallas en la calidad y el diseño de la máquina o equipo.

Este tipo de mantenimiento es el más implementado, puesto que no requiere de sistemas moderno. Se basa en la toma de decisiones y en la habilidad artesanal más que en técnicas precisas. Requiere de la necesidad manifiesta de actuación y sus resultados son prácticamente responsabilidad única de los departamentos de mantenimiento.

Así mismo, podemos dividir al mantenimiento correctivo en cuatro subtipos, los cuales son:

- **Mantenimiento Correctivo Crítico:** Es el que tiene lugar cuando la falla es urgente, de la manera más directa, en el menor tiempo posible y con la mejor preparación que permitan las circunstancias.

- **Mantenimiento Correctivo Normal:** Este tipo se aplica a los equipos que al fallar no afectan la seguridad ni la producción. Por lo tanto, su reparación puede ser programada y resuelta con los recursos normales.
- **Mantenimiento Correctivo Urgente:** Se aplica a equipos que al fallar deben ser reparados en un lapso razonable de tiempo para prevenir un posible paro de cualquier área de producción o, inclusive, de planta.
- **Mantenimiento Correctivo Emergente:** En éste caso, se realiza este tipo de mantenimiento cuando las fallas que han tenido lugar en los equipos ponen en peligro la seguridad o integridad física del personal, instalaciones, inmediaciones o la suspensión de la producción.

#### b. Mantenimiento Preventivo

Este es la segunda rama del mantenimiento y podemos definirlo como: la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, con el fin de garantizar que la calidad de servicio que éstos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos. Este tipo de mantenimiento siempre es programable y existen en el mundo muchos procedimientos para llevarlo al cabo; los principales son los siguientes:

- **Mantenimiento Predictivo:** Este procedimiento de mantenimiento preventivo, se define como un sistema permanente de diagnóstico, que permite detectar con anticipación, la posible pérdida de calidad de servicio que esté entregando un equipo. Esto nos da la oportunidad de hacer con la previsión necesaria cualquier clase de mantenimiento preventivo y si lo atendemos adecuadamente, nunca perderemos la calidad del servicio esperado. Es el más fiable de los procedimientos de Mantenimiento.
- **Mantenimiento Periódico:** Es un procedimiento de mantenimiento preventivo que como su nombre lo indica es de atención periódica bajo rutinas estudiadas a fin de aplicar los trabajos después de determinadas horas de funcionamiento del equipo; se le hacen pruebas y se cambian partes por término de vida útil o fuera de especificación. Le sigue en fiabilidad al Predictivo.

#### c. Mantenimiento Analítico

Este sistema se basa en el análisis profundo de la información proporcionada por captadores y sensores dispuestos en equipos vitales e importantes; esto proporciona las rutinas de mantenimiento preventivo. Le sigue en fiabilidad al mantenimiento periódico.

Mantenimiento Progresivo: Como lo indica su nombre éste sistema de Mantenimiento se basa en "progresar" a través de las diferentes partes del equipo bajo un programa que se aplica sin fecha prevista, sólo por oportunidad de poder disponer del equipo y se avanza dentro de él por subsistemas y dependiendo del tiempo que se tenga para su atención. Es el menos fiable de los sistemas.

Mantenimiento Técnico: En este sistema de mantenimiento se combina el concepto del periódico (atender al equipo después de ciertas horas trabajadas) y el concepto del progresivo (progresar en la atención del equipo por subsistemas). Su fiabilidad es un poco mejor que la que se obtiene con el progresivo.<sup>6</sup>

Ahora considero pertinente empezar por hablar de una manera muy general sobre el mantenimiento preventivo, para posteriormente hablar detalladamente de las particularidades del taller Acevedo, ampliando lo dicho en la justificación y en el planteamiento del problema.

#### 4.1 LA FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios y operadores. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, máquinas, equipos, vehículos, etc.

Antes de empezar a mencionar los pasos requeridos para establecer un programa de mantenimiento preventivo, es importante analizar sus componentes para que comencemos con una base de referencia común.

#### 4.2 DEFINICIÓN<sup>7</sup>

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseño con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las maquinas y herramientas, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive de las partes.

Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y se considera importante realizarlo para evitar fallos.

---

<sup>6</sup> Tomado el día 15 de septiembre del año 2012 de: Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. Taxonomías de la conservación industrial. Capitulo 2. Clases de Manteamiento.  
<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r62095.PDF>

<sup>7</sup> tomado el día 29 de septiembre del año 2012 de: [www.mantenimientoplanificado.com](http://www.mantenimientoplanificado.com)

Haciendo uso de los datos que recogemos en el taller hacemos su planeación esperando con ello evitar los paros imprevistos y obtener con ello una alta efectividad de la planta.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos (tiempos dirigidos).

El mantenimiento preventivo podrá en un futuro ser potencialmente mejorado por medio de la incorporación de un programa de mantenimiento predictivo.

Dentro del mantenimiento planeado se contempla el mantenimiento predictivo;

El mantenimiento correctivo se utilizará como la acción que emana de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo (tiempos dirigidos y condiciones dirigidas de los equipos).

#### 4.3 ALCANCE DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO<sup>8</sup>

El definir cuál será el alcance del plan de mantenimiento puede ser priorizando los equipos en peores condiciones, partiendo de un diagnóstico previo, o tal vez iniciando por una línea o departamento.

Durante la preparación e implementación del programa de MP no se puede presentar resultados de mejoramiento en la maquinaria y equipo. Esto le llevara algún tiempo. Tenga también en cuenta que necesitará hacer algunos ajustes. Si cuenta con algún tipo de mantenimiento planeado continúe con él hasta terminar sus nuevos programas de preventivo.

El mantenimiento preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos. Muchos de los sistemas complejos de monitoreo proporcionan bastante información útil que debe ser considerada en el MP.

El punto de vista es simple: Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo.

Dependiendo del tipo de programa que se utilice, se necesita obtener información real del estado de las maquinas, herramientas, equipos e instalaciones y en algunos casos se requerirá de inversiones para obtener las condiciones básicas de funcionamiento.

La manera de lograr las autorizaciones de inversión, es indicando las ventajas o beneficios del programa de mantenimiento preventivo.

---

<sup>8</sup> Ibíd.

#### 4.4. BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO<sup>9</sup>

Es necesario proyectar los beneficios del mantenimiento preventivo, los más relevantes son los siguientes:

- a. Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).
- b. Incrementa la vida de los equipos e instalaciones.
- c. Mejora la utilización de los recursos.
- d. Reduce los niveles del inventario.
- e. Ahorro económico.

#### 4.5 COSTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO<sup>10</sup>

Antes de iniciar el programa de mantenimiento preventivo es necesario tener una idea completa de cuál será su costo, ya que hay un número de requerimientos a considerar. A continuación se señalan algunos de estos costos.

##### a. Costos por tiempo extra

Muy probablemente se necesitará de este tiempo, considerando que es bastante el trabajo a realizar en relación de seleccionar la maquinaria y equipo que será incluido en el programa de mantenimiento preventivo y reunir todos los datos necesarios. (Manual del fabricante y sus recomendaciones, historiales del equipo, partes, repuestos, refacciones críticas, datos de placa, etc.)

Éste tiempo también debe ser tomado en cuenta para ordenar los datos y hacer los manuales de mantenimiento, así como escribir los procedimientos del mantenimiento preventivo y determinar los valores de la frecuencia y uso que utilizará en el disparo de las órdenes de trabajo.

##### b. Costos por tiempo de ayudantes

Una vez que ha seleccionado el equipo y recolectado toda la información para su programa, se necesita transferir esa información a su forma final —ya sea en un programa de mantenimiento preventivo manual, o en su sistema computarizado— normalmente este tipo de trabajo es manejado mejor por alguien con experiencia en el área.

---

<sup>9</sup> Ibíd.

<sup>10</sup> Ibíd.

c. Costos por mano de obra (Técnicos de mantenimiento)

Si requiere recabar información de la maquinaria y equipos, como datos de placa, refacciones utilizadas, materiales, y otros, considere la mano de obra para este trabajo.

d. Costos por almacenamiento

Dada la importancia que tiene los almacenes y el inventario de refacciones y su relación con el programa de mantenimiento preventivo, se necesita también información al respecto.

En la medida que se incrementa el mantenimiento preventivo se aumentará el número de refacciones que debe almacenar, por lo cual debe asegurarse que sea de acuerdo a los programas de confiabilidad de cada equipo y sus refacciones críticas.

Se necesita también de información acerca de proveedores, tiempos de entrega, costos, tiempos de tránsito, etc.

Así se está en posición de determinar un adecuado nivel de lubricantes, filtros, sellos, refacciones especiales, refacciones comunes, y otros artículos de almacén normalmente usados durante el mantenimiento preventivo.

También se debe determinar las herramientas especiales que se requieren, muchos programas de mantenimiento preventivo se ven afectados por no considerar las herramientas.

e. Costos por entrenamiento

Es necesario saber si se requiere algún tipo de entrenamiento y planear el mismo, al menos necesitará catalogar el tiempo de entrenamiento para familiarizarse con el plan de mantenimiento preventivo.

Es buena idea formar un grupo de trabajo directamente relacionado con el soporte de los programas de mantenimiento preventivo, considerando siempre su cumplimiento o al menos dar entrenamiento a su personal de base, así es que aquí también requiere de capacitación.

f. Otros costos

La mayoría de los costos son recurrentes; por ejemplo: los almacenes deben ser reaprovisionados, puede necesitar personal adicional y ser entrenado, por ende se necesitarán herramientas especiales, capacitación constante en el programa, y si se empieza con una parte limitada de su operación general, probablemente quiera expandir el programa hasta que se obtenga la totalidad.

## 4.6 PASOS PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EFECTIVO<sup>11</sup>

### a. Determine las metas y objetivos

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente qué es lo que se quiere obtener del programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

Si se tiene alguna dificultad con sus metas se pueden tomar algunos "tips" de la lista de beneficios del programa de mantenimiento mencionado con anterioridad, algunos ejemplos muy simples a continuación:

Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%.

Reducir las fallas en un 70%.

Mejorar la utilización de la mano de obra en un 30%.

### b. Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo

Se debe decidir qué tan extenso va a ser su programa de mantenimiento preventivo, ¿Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar?

- Maquinas y herramientas a incluir

La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; algunas veces esto es muy fácil y otras veces no, esto depende de lo que manufacture su compañía; se debe pensar en la lista y posteriormente acuda a sus clientes (producción, cabezas de departamento, etc.) y pregúnteles, después de todo, ellos son las personas a quienes debe atender.

Se debe procurar hacer del programa de mantenimiento preventivo un "sistema activo"; donde participen todos los departamentos.

- Áreas de operación a incluir

Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que probó que se obtienen resultados.

- Declare la posición del mantenimiento preventivo

Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

---

<sup>11</sup> Ibid.

No desarrollar un enunciado claro y conciso puede hacer del programa muy difícil de aplicar, esto sucede frecuentemente.

- Medición del mantenimiento preventivo

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia para la medición del progreso.

Se debe poner particular atención en la medición del progreso, ya que es en donde muchos programas de mantenimiento preventivo fallan.

Si no se mide el progreso no se tendrá ninguna defensa, y como lo sabe, lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo.

También cuando requiere expandir el programa y no puede probar que está trabajando para obtener los resultados que predijo, no encontrará fondos u otros recursos necesarios.

Por último y de mucha importancia, si no mide los resultados no podrá afinar su programa; en concreto, si no hace de su sistema un sistema activo, esto puede lentamente destruir su programa.

#### 4.7 PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO<sup>12</sup>

El programa de mantenimiento preventivo deberá incluir procedimientos detallados que deben ser completados en cada inspección o ciclo. Existen varias formas para realizar estos procedimientos en las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo.

Los procedimientos permiten insertar detalles de liberación de máquina o equipo, trabajo por hacer, diagramas a utilizar, planos de la máquina, ruta de lubricación, ajustes, calibración, arranque y prueba, reporte de condiciones, carta de condiciones, manual del fabricante, recomendaciones del fabricante, observaciones, etc.

Relacionar los procedimientos a la orden de trabajo y los reportes maestros individuales de mantenimiento preventivo. De ser posible utilizar o diseñar procedimientos para la ordenes de trabajo correctivo, o rutinario. En algunos casos se colocan los procedimientos en un lugar específico en la máquina.

Se recomienda utilizar planos, dibujos y fotografías.

---

<sup>12</sup> Ibid.

#### 4.8 PINTURA ELECTROSTÁTICA<sup>13</sup>

La Pintura Electroestática («Powder Coating» en inglés -Pintura en polvo-) es un tipo de recubrimiento que se aplica como un fluido de polvo seco, suele ser utilizado para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional. El proceso se lleva a cabo en instalaciones equipadas que proporcionen un horno de curado, cabinas para la aplicación con pistolas electrostáticas y por lo general una cadena de transporte aéreo, donde se cuelgan las partes, por lo general electrodomésticos, extrusiones de aluminio, partes de automóviles y bicicletas donde se cubren con una pintura en «polvo» (también llamada laminación).

Se consiguen excelentes resultados tanto en términos de acabado y sellado hermético. En la industria manufacturera se encuentra una amplia aplicación, de hecho, desde un punto de vista cualitativo, es más fácil de aplicar, y desde un punto de vista ecológico, no crea ningún problema para los operadores y el medio ambiente.

Se puede aplicar a los siguientes materiales tales como el acero, aluminio y metales galvanizados. Con los colorantes se pueden obtener todos los matices de color.

##### a. Ventajas

- Se logra gran espesor con una sola aplicación.
- Mejores acabados.
- La pintura es extremadamente flexible, adherente y termo endurente.
- El metro cuadrado de pintado incluyendo todos los costos involucrados es 40% más barato que otro pintado similar líquido.
- Esta pintura es más fácil de aplicar, pues no produce chorreaduras por inexperiencia del operador. La capa electrostática dá una notable homogeneidad de espesor de pintado.
- El manejo y manipulación del polvo es más fácil y menos peligroso que el líquido.
- Menos riesgo de incendio.
- El pintado electrostático reemplaza el pintado anticorrosivo.
- El polvo utilizado y recuperado se vuelve a utilizar.
- Permite terminados más rápidos obteniendo un pintado seco y resistente listo para embalar.

##### b. Inconvenientes

- Alto costo de implementación de un horno adecuado para curar la pintura.

---

<sup>13</sup> Tomado el día 29 de septiembre del año 2012 de:  
[http://www.corporacionambientalemprarial.org.co/documentos/271\\_Procesos\\_de\\_pintura\\_electrost%C3%A1tica.pdf](http://www.corporacionambientalemprarial.org.co/documentos/271_Procesos_de_pintura_electrost%C3%A1tica.pdf)

- Existe dificultad de pintar lugares de difícil acceso como puntos de soldaduras o en la unión de dos trozos metálicos.
- Poca factibilidad de pintar piezas metálicas grandes como estructuras etc. puesto que se requeriría de un horno con las dimensiones suficientes para colocar dicha estructura en su interior.
- No apto para pintar piezas con gran masa, por ejemplo: Planchas de 30-40 mm de espesor. La razón es el alto costo por caloría (se demora mucho en calentar la pieza).
- Los servicios técnicos y los repuestos de los equipos aplicadores de pintura son a menudo costosos.

#### 4.9 COBALADO DE RINES

Esta práctica es como un arte, es decir que no existen manuales en cuales enseñan la manera de lograr cobalar un rin de motocicleta. Simplemente el fin es que la circunferencia quede lo más derecha posible, que no quede con juegos ni brincos, para lograrlo cada mecánico o taller tiene sus propios métodos, por ejemplo, algunos utilizan laves especializadas, otros dan pequeños golpes en partes estratégicas con el fin de disminuir las inconsistencias.

En fin, este arte hace parte del "Know how", es decir que cada quien usa diferentes métodos para lograrlo, evitándole al cliente la obligación de comprar rines nuevos, lo cual puede ser mucho más costoso que una cobalada y en la práctica sería muy parecido un rin cobalado a uno nuevo.

## 5. METODOLOGÍA

La ciencia se apoya en la realidad, es decir en el camino empírico para argumentar descriptivamente una verdad. He procurado que mi trabajo de grado sea fiel a dicho axioma.

Hacer ciencia es oficio que exige al investigador una dosis de imaginación y creatividad, pero también de rigurosidad en sus métodos analíticos y argumentativos

El camino que a lo largo de este trabajo de grado se ha decidido seguir, ha procurado, no sé si acertadamente, tener en cuenta las causas antes de los efectos, es decir, que se ha intentado que los temas y las ideas se desarrollan de una manera progresiva.

El punto de partida está en el taller Acevedo, allí, una vez teniendo claro lo que necesitaba para desarrollar los objetivos y las preguntas problematizadoras, se prosiguió de la siguiente manera: lo primero fue un censo general de las posibles maquinas y herramientas a tener en cuenta en el plan de mantenimiento preventivo; posteriormente una a una de las maquinas y herramientas fue evaluada y se llenó una planilla describiendo su estado actual; luego se realizó una evaluación con el fin de dar prioridad a las maquinas que necesitaban con más urgencia la ejecución del mantenimiento preventivo; ante la variedad de maquinas y herramientas a las que se les debía hacer mantenimiento, y en relación a ello la inexistencia de elementos indispensables para realizarles el mantenimiento, se realizó una lista de elementos prioritarios y fundamentales para llevar a cabo el mantenimiento en las maquinas y herramientas que lo ameritaran; posterior a ello se consideró pertinente hablar someramente sobre lo que se le debe hacer a máquina y/o herramienta para evitar los daños más frecuentes, los cuales a su vez fueron descritos; luego de conocer detalladamente lo respectivo a cada máquina y/o herramienta y a cada daño particular, se prosiguió a elaborar el plan de mantenimiento, este se hizo por secciones a fines, es decir mediante planillas y procesos que podrían ser usados de una manera genérica en ciertas maquinas que comparten sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos, o, que comparten mantenimientos similares o daños por prevenir muy parecidos; y finalmente se diseñaron las planillas que serán llenadas por el operario o la persona encargada de realizar el mantenimiento, para ello se miraron algunos modelos ya anteriormente diseñados de los cuales se retomó lo que podría ser utilizado según las necesidades propias de taller Acevedo.

El camino que se siguió siempre estuvo en dialogo constante con los operarios, el propietario, el estudiante y la teoría, es decir que hubo presencia de los conocimientos empíricos y los teóricos, de la praxis con el saber abstracto.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 INVENTARIO Y ESTADO DE LAS MAQUINAS Y HERRAMIENTAS DEL TALLER<sup>14</sup>.

Al segundo semestre del año 2012, el taller Acevedo cuenta fundamentalmente con las siguientes maquinas y herramientas, las cuales serán tenidas en cuenta al momento de diseñar el plan de mantenimiento preventivo.

#### 6.1.1. Inventario maquinas y herramientas del taller Acevedo

##### HERRAMIENTAS

- 2 Soportes de alineación de ruedas de motocicletas.
- Cabina de pintura electroestática.
- 2 taladros.
- 2 pulidoras.
- 2 pulmones de aire (tanques de aire comprimido).
- Red neumática 6 salidas.
- Horno pintura electroestática aire re-circulatorio.
- Esmeril monofásico.
- Deposito de fosfato de imprimación.
- Deposito de removedor dc-10.
- Martillo de goma.
- 2 Llaves de expansión 10".
- Martillo de acero.
- Pinza hombre-solo.
- Llave de tubo 12".
- Kit ratchet completo.
- Calibrador pie de rey.
- Llaves de mano desde 8mm hasta 19mm.
- Juego de copas ratchet desde 5mm hasta 19mm.
- Aerógrafo.
- Estilógrafo.
- Tanque proceso de blanqueado de aluminio.
- Cizalla.

---

<sup>14</sup> En los anexos se presentan las fotografías correspondientes a algunas de las máquinas y herramientas presentes en la lista de inventario.

## Maquinas

- Fax.
- 2 teléfonos.
- Hidrolabadora 2500psi.
- Equipo electroestático.
- Compresor de aire 3 pistones.
- Computador de mesa.
- Greca de café.
- Refrigerador de agua HACEB.
- Auxiliar monta llantas electro neumático.

6.1.2 Estado actual de las herramientas y las maquinas y tiempo de funcionamiento en el taller.

En la siguiente tabla es posible apreciar el estado de cada máquina y herramienta, donde además se califica su estado en (malo, bueno y excelente) y dependiendo de su calificación se le dará prioridad para su intervención periódica.

Tabla 1. Tabla estado de las maquinas y herramientas

| Maquina o herramienta                       | Tiempo de funcionamiento | Estado    | Tipo de intervención                 |
|---|--------------------------|-----------|--------------------------------------|
| Soposte de alineación NAGOYA                | 15 años                  | Bueno     | Ajustar y pintar                     |
| Soposte de alineación HOSAN                 | 15 años                  | Bueno     | Ajustar y pintar                     |
| Maquina auxiliar monta llantas COSENG C211B | 1 año                    | Excelente | Ninguna                              |
| Dispensador de agua fría y caliente HACEB   | 2 años                   | Excelente | Limpieza y cambio de filtros         |
| Greca de café KAFESUAV                      | 5 años                   | Bueno     | Limpieza y cambio de filtro          |
| Computador de oficina                       | 5 años                   | Bueno     | Limpieza y actualización de software |
| Taladro BLACK & DECKER                      | 3 años                   | bueno     | Cambiar el mango                     |

|   |         |           |   |
|---|---------|-----------|---|
| Taladro SKIN  | 3 años  | Malo      | Reparación total o cambio                         |
| Herramienta de mano (llaves, desarmadores y pinzas)     | 15 años | Bueno     | Limpieza  |
| Martillo de goma  | 5 años  | malo      | Cambiar la maza de goma                           |
| Martillo de acero                                       | 10 años | Excelente | Ninguna   |
| Llaves de expansión                                     | 10 años | Bueno     | Ajuste y limpieza                                 |
| Pinza hombre-solo                                       | 5 años  | Bueno     | Ajuste y limpieza                                 |
| Llave de tubo 12"                                       | 12 años | Bueno     | Ajustar y limpiar                                 |
| Pie de rey FOWLER                                       | 2 años  | Excelente | Ninguna   |
| Teléfono PANASONIC                                      | 3 años  | Bueno     | Limpiar contactos teclas                          |
| Fax PANASONIC   | 5 años  | Bueno     | Limpiar teclas y cambiar cintas                   |
| Tanque de imprimación pintura 70 galones                | 15 años | Bueno     | Limpiar y verificar la impermeabilidad del tanque |
| Tanque removedor DC-10                                  | 15 años | Bueno     | Limpiar y verificar la impermeabilidad del tanque |
| Esmeril MAKITA GB-800                                   | 3 meses | Excelente | Ninguna   |
| Tanque de blanqueo de aluminio 30 galones               | 10 años | Bueno     | Limpiar y verificar la impermeabilidad del tanque |
| Hidrolabadora EVANZ                                     | 5 años  | Bueno     | Revisar empaques y sistema eléctrico              |
| Red neumática de aire                                   | 1 año   | Bueno     | Revisar fugas de aire                             |
| Tanques de aire comprimido                              | 5 años  | Bueno     | Revisar manómetros y                              |
| Compresor tres pistones motor 5HP 220 voltios trifásico | 7 años  | Bueno     | Cambiar aceite SAE 40                             |
| Pulidoras MAKITA  | 3 meses | Excelente | Ninguna   |

|  |         |       |                                    |
|--|---------|-------|------------------------------------|
| Cabina de pintura electroestática        | 3 meses | Buena | Ajuste de paredes                  |
| Horno de curado                          | 8 años  | Bueno | Limpieza quemadores y ventiladores |
| Aerógrafo                                | 3 meses | Bueno | Limpieza                           |
| Estilógrafo                              | 3 meses | Bueno | Limpieza                           |
| Equipo de pintura electroestática NORSON | 7 años  | Bueno | limpieza                           |

## 6.2 HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DEL TALLER

El taller Acevedo viene desarrollando sus labores hace más de 20 años con una gran variedad de maquinas y herramientas indispensables para realizar las tareas del día a día. El mantenimiento que se ha venido realizando para tener en optimas condiciones las herramientas y las maquinas ha sido netamente correctivo, los daños y las anomalías que se encuentran manifiestamente son solucionadas sin llenar planillas y sin continuidad una periódica, además nunca se tienen en cuentas las potenciales fallas y los aspectos latentes que podrían interferir en el correcto funcionamiento de las maquinas o las herramientas.

## 6.3 REPORTE DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS QUE DEBEN SER INTERVENIDAS

6.3.1 Herramientas necesarias para desarrollar el mantenimiento de las maquinas y herramientas.

- Desarmador de estrella
- Desarmador de pala
- Llaves de mano
- Aceite 20w50 y SAE40
- Ratchet y copas
- Pistola de aire
- Papel de limpieza

### 6.3.2 Reporte de maquinas a intervenir o cambiar<sup>15</sup>.

Las maquinas y herramientas que a continuación se mencionan deben ser intervenidas para evitar fallas futuras en un corto periodo de tiempo, estas son referenciadas como prioritarias debido a que son fundamentales en las labores diarias del taller o porque su estado es malo, lo que conllevaría a más probabilidades de un daño imprevisto acarreando así paros imprevistos, perdidas de dinero y otros recursos.

- Compresor: cambiar el aceite de lubricación del motor.
- Taladro SKIN: reparar o si es posible se recomienda adquirir uno nuevo y más potencia.
- Red neumática: revisar posibles fugas y cambiar acoples defectuosos.
- Aerógrafo y estilógrafo: limpiar cuidadosamente con disolvente y ajustar.
- Cabina de pintura electroestática: ajustar la pared de la cabina, esta se encuentra suelta y puede ocasionar accidentes.

### 6.3.3 Fallas y averías más frecuentes en el taller Acevedo.

Las fallas y las averías que más frecuentemente se presentan según el jefe de patios Juan Gabriel Acevedo Henao y que más perjudican el óptimo funcionamiento del taller son:

- Recalentamiento compresor de 3 pistones
- Fugas de aire en la línea neumática
- Lentitud en el computador de la oficina
- Obstrucción de los filtros de aire en la cabina electroestática
- Obstrucción del aire en el aerógrafo y el estilógrafo
- Perdida de la herramienta de alineado de ruedas de motocicleta<sup>16</sup>

### 6.3.4 Causas de falla en cada elemento mencionado y posible soluciones

- Recalentamiento compresor de 3 pistones: este compresor cuenta con un motor accionador trifásico que trabaja con 220 voltios y que entrega una potencia de 5 HP, el compresor presenta recalentamiento en ocasiones cuando la demanda de aire es muy grande. La causa principal del recalentamiento de este es la obstrucción del filtro de aire el cual hace más difícil la admisión del aire a los cilindros; otra posible causa del recalentamiento, ya no en el motor eléctrico, si no en el compresor, es la poca periodicidad del cambio de aceite el cual se debe efectuar cada 30 días.

---

<sup>15</sup> Este reporte ha sido entregado el 2 de septiembre del 2012 al señor Juan Gabriel Acevedo.

<sup>16</sup> ACEVEDO H., Juan. Jefe de patios del taller Acevedo, Medellín 18 de agosto de 2012.

- Fugas de aire en la línea neumática: la red neumática está conformada aproximadamente por 80 metros de manguera de alta presión con un diámetro de ¼", la cual presenta fugas en algunos puntos de acople, también presenta fugas en los acoples terminales, son 6 en total y de estos 3 presentan fallas. Se recomienda preferiblemente cambiarlos por unos nuevos; para la red de aire se recomienda que sea construida en tubería de acero para evitar fugas por fatiga de material.
- Lentitud en el computador de la oficina: son varios los factores que producen lentitud en este equipo tales como: poca memoria RAM el equipo posee una tarjeta DDR2 de 1GB y un procesador Intel(R) de 1.6 GHZ. Considero que el problema radica en el sistema operativo, este trabaja con Windows 7 Ultimate, el cual mínimo pide 2GB de memoria RAM para un óptimo funcionamiento. Una de las soluciones sería adquisición de dos memorias DDR2 de 2GB para que el equipo funcione óptimamente.
- Obstrucción filtros de aire cabina electroestática: el proceso de pintura electro estática se lleva a cabo de la siguiente forma: La pintura en polvo es una mezcla homogénea de cargas minerales, pigmentos y resinas en forma sólida, en forma de partículas finas, que se aplica con un equipamiento especial -pistola electrostática para polvo- en el que se mezcla con aire y se carga eléctricamente. Las partículas cargadas eléctricamente se adhieren a la superficie a ser pintada, que está a tierra. Las partículas de pintura en polvo que permanecen adheridas a la pieza por carga estática son inmediatamente calentadas en un horno donde se transforman en un revestimiento continuo. Cuando la pintura se funde los componentes químicos, en este caso las resinas, reaccionan entre sí formando una película. El resultado es un revestimiento uniforme, de alta calidad, adherido a la superficie, atractivo y durable.<sup>17</sup>
- En el proceso de pintado por ser un polvo, este es absorbido por los filtros de aire los cuales después de ser usados por un tiempo considerable, se presenta la tendencia que se obstruyan (los filtros) de estas partículas y el desperdicio de pintura es muy alto. La solución a este problema es cambiar los filtros con mayor periodicidad.
- Obstrucción aerógrafo y estilógrafo: estos dos elementos trabajan con pintura líquida y de secado rápido, al no limpiar inmediatamente las boquillas de estos dos elementos se sufre una obstrucción de estas haciendo más demorada la labor y provocando goteo y mal rociado de la pintura en las partes que se están pintando. Una solución a esto es la limpieza inmediata con disolvente después de cada uso.

---

<sup>17</sup> Tomado el 2 de septiembre del 2012 de:  
<http://www.igm.mex.tl/imagesnew2/0/0/0/0/1/6/9/7/5/8/Pintura%20Electrostatica.pdf> Pág. 18

- Perdida de la herramienta de alineado de ruedas de motocicleta: la herramienta de alineación de ruedas suele perderse a menudo por la forma en la que se dispone de las herramientas: todas juntas en un cajón metálico. Por ende se hace muy difícil encontrar rápidamente la herramienta solicitada. La solución es disponer de un lugar ordenado y tener la herramienta en un lugar visible y limpio.

## 6.4 DESARROLLO PLAN DE MANTEAMIENTO PARA MAQUINAS Y HERRAMIENTAS DEL TALLER ACEVEDO<sup>18</sup>

### 6.4.1 Plan de mantenimiento preventivo periódico compresor y red neumática.

Para el compresor se recomienda la implantación de un plan que constara de lo siguiente: como no existe manual de propietario ni manual de mantenimiento de este compresor nos basaremos en la información que se obtenga de libros y documentos que traten el tema.

El cambio de aceite del compresor se debe llevar a cabo cada 30 días máximo solo si se cuenta con un aceite mineral, si es un aceite sintético este se debe cambiar 60 días, estos lapsos se hacen muy cortos por la alta cantidad de tiempo que funciona el compresor. El filtro del aire se debe cambiar cada dos cambios de aceite.<sup>19</sup>

En el caso de la red neumática se debe revisar cada una y verificar que las abrazaderas de las manguera y las terminales (acoples) no presenten fugas de aire.

El plan de mantenimiento lo llevaremos a cabo con ayuda de la siguiente planilla la cual se ejecutada cada mes.

---

<sup>18</sup> Las tablas de mantenimiento serán entregadas al taller totalmente en blanco, y se indicara como se deben llenar.

<sup>19</sup> Schneider aircsystems. Manual de instrucciones y mantenimiento para compresor. Art. 222 001. Pág 11, 12

## TALLER ACEVEDO

Tabla 2. MANTENIMIENTO COMPRESOR

\*Señor operario antes de poner en funcionamiento el compresor revisar diariamente su el nivel de aceite.

| COMPRESOR |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|-----------|--|--------|-------------|----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------|
| FECHA     | VACIADO Y DESAGUADO DE TANQUES DE AIRE | NIVEL  | CAN. TIDA D | TIPO DE ACEITE | PRÓXIMO CAMBIO DE ACEITE | FILT-RO DE AIRE | PRÓXI-MO CAMBIO FILTRO DE AIRE | OPER-ARIO    |
| 25/03/12  | Listo                                  | Normal | 1000 c.c.   | mineral        | 25/04/2012               | Si              | 25/05/2012                     | Juan Acevedo |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |
|           |  |        |             |                |                          |                 |                                |              |

\*El cambio de aceite se debe realizar cada 30 días si es mineral, si es sintético se debe cambiar cada 60 días el filtro del aire también se debe cambiar cada 60 días.

\*el motor trifásico se le realizara mantenimiento cada año.

## TALLER ACEVEDO

Tabla 3. MANTENIMIENTO RED NEUMÁTICA

|                        |              |  |  |  |  |  |
|------------------------|--------------|--|--|--|--|--|
| FECHA                  | 25/03/12     |  |  |  |  |  |
| ESTADO LÍNEA PRINCIPAL | Ok           |  |  |  |  |  |
| ESTADO ACOPLES         | 2 fuga       |  |  |  |  |  |
| ESTADO ABRAZADERAS     | Ok           |  |  |  |  |  |
| OPERARIO               | Juan Acevedo |  |  |  |  |  |

\*Si encuentra algún desperfecto en la línea anotar la ubicación de la fuga e informar al jefe de la fuga para ser reparada lo más pronto posible.

6.4.2 Plan de mantenimiento preventivo y periodico greca de tintos y dispensador de agua fría y caliente.

Este plan de mantenimiento será realizado por la distribuidora de botellones de agua contratada en el taller, en cuanto a la greca se debe lavar cada 30 días garantizando unas excelentes condiciones de salud para los clientes y los trabajadores.



## TALLER ACEVEDO

Tabla 5. MANTENIMIENTO GRECA

\*Señor operario antes de hacer cualquier mantenimiento o cambio de botellón por favor lavarse bien las manos.

| GRECA      |               |                          |          |              |
|------------|---------------|--------------------------|----------|--------------|
| FECHA      | CAMBIO FILTRO | PRÓXIMO<br>CAMBIO FILTRO | LIMPIEZA | OPERARIO     |
| 23/05/2012 | OK            | 23/06/2012               | OK       | Juan Acevedo |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |
|            |               |                          |          |              |

\*señor operario limpiar la greca con agua caliente y jabón de cocina, verifique que no queden restos de jabón.

6.4.3. Plan de mantenimiento periódico computador, impresora, teléfonos y fax.

El plan de mantenimiento del computador, impresora, teléfonos y fax se debe realizar cada año, como el taller no cuenta con el personal apropiado para realizar el mantenimiento a estos aparatos, se recomienda que lo mejor sea llamar a un técnico profesional en computación y electrónica, así los equipos estarán en perfectas condiciones y se reducirá el riesgo de que presentaran fallas imprevistas, además en caso de que se presenten no alteraran la información importante porque esta estará previamente almacenada en un lugar seguro.

6.4.4. Plan de mantenimiento preventivo y periódico herramientas rígidas.

Las herramientas rígidas con las que cuenta el taller son las siguientes.

- 2 soportes alineadores de ruedas de motocicletas
- Martillo de caucho
- Martillo de acero
- Llaves de expansión 10"
- Pinza hombre solo
- Llave de tubo 12"
- Kit ratchet  $\frac{3}{4}$
- Llaves de mano desde 8mm hasta 19mm
- Juego de copas ratchet desde 5mm hasta 19mm
- Cizalla

Estas herramientas son de poco mantenimiento pero aun así se deben mantener en óptimas condiciones de aseo, ajuste y lubricación

## TALLER ACEVEDO

Tabla 6. MANTENIMIENTO HERRAMIENTAS RÍGIDAS

Este mantenimiento se debe desarrollar anualmente

| HERRAMIENTAS RIGIDAS                        |        |        |         |           |        |          |
|---|--------|--------|---------|-----------|--------|----------|
| HERRAMIENTA                                 | LAVADO | PULIDO | PINTADO | LUBRICADO | AJUSTE | OPERARIO |
| Soporte alineador Nagoya                    | OK     | OK     | OK      | OK        | OK     | JUAN     |
| Soporte alineador HOSAN                     |        |        |         |           |        |          |
| Martillo caucho                             |        |        |         |           |        |          |
| Pinzas hombre solo                          |        |        |         |           |        |          |
| Martillo acero                              |        |        |         |           |        |          |
| Llave de tubo 12"                           |        |        |         |           |        |          |
| Llaves de expansión 10"                     |        |        |         |           |        |          |
| Kit ratchet ¾                               |        |        |         |           |        |          |
| Llaves de mano 8mm hasta 19mm               |        |        |         |           |        |          |
| Juego de copas ratchet desde 5mm hasta 19mm |        |        |         |           |        |          |
| cizalla                                     |        |        |         |           |        |          |

\*Señor operario recuerde que debe desengrasar bien las herramientas antes de pintarlas.

6.4.5. Plan de mantenimiento preventivo y periódico taladros, pulidoras, y esmeril. Estas herramientas electromecánicas tiene un lugar muy importante en el taller, con estas se pule, perfora y limpia gran cantidad de rines de motocicletas. Deben estar en perfectas condiciones, debido a que son las más usadas en cada uno de los procesos, en este caso el mantenimiento a aplicarse es el mismo mantenimiento que se le aplica a cualquier motor eléctrico monofásico.

Los motores de corriente alterna asíncronos, tanto monofásicos como trifásicos, son los que tienen una aplicación más generalizada gracias a su facilidad de utilización, poco mantenimiento y pocos costos de fabricación.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Mc. GRAWHILL. Motores eléctricos. Capítulo 11. pág. 288

## TALLER ACEVEDO

Tabla 7. MANTENIMIENTO ESMERIL, TALADROS Y PULIDORAS

\*Este mantenimiento se debe desarrollar cada 4 meses

| MANTENIMIENTO ESMERIL, TALADROS Y PULIDORAS |            |          |                  |                       |          |
|---|------------|----------|------------------|-----------------------|----------|
| HERRAMIENTA                                 | FECHA      | LIMPIEZA | CAMBIO CONTACTOS | PRÓXIMO MANTENIMIENTO | OPERARIO |
| Esmeril eje ¾                               | 23/08/2012 | OK       | NO               | 23/12/2012            | Juan     |
| Taladro BLACK & DECKER                      |            |          |                  |                       |          |
| Taladro SKIN                                |            |          |                  |                       |          |
| Pulidora MAKITA 5/8                         |            |          |                  |                       |          |
| Pulidora MAKITA ¼                           |            |          |                  |                       |          |

\*señor operario recuerde realizar el mantenimiento siempre en un lugar cómodo y que el aparato este desconectado y descargado.

6.4.6. Plan de mantenimiento preventivo y periódico aerógrafo, estilógrafo y pistola de chorro.

Estas herramientas trabajan con aire y pintura líquida la cual se puede secar y obstruir las boquillas, este mantenimiento debe ser ejecutado por el pintor cada vez que termine su trabajo, debe quedar en óptimas condiciones para posteriores trabajos.

6.4.7. Plan de mantenimiento equipo electrostático y cabina de pintura.

El equipo electrostático consta de los siguientes elementos:

- Pistola de aspersión
- Conexión a tierra
- Recipiente de pintura en polvo
- Bomba de presión

Al igual que el equipo de pintura líquida el operario siempre debe limpiar muy bien el recipiente de pintura y la pistola de aspersión para evitar acumulación de grumos y se obstruya la máquina. La limpieza se debe hacer siempre que se termine un trabajo y dejar todo guardado y listo para otro día de trabajo.

La cabina de pintura electrostática cuenta con un volumen de 8m y sus medidas son 2mx2mx2m. Tiene un motor trifásico extractor de partículas las cuales quedan en los filtros de aire, las partículas que logran pasar este filtro son llevadas a un decantador y son atrapadas finalmente en unas bolsas donde se recupera gran cantidad de pintura. Esta también debe ser limpiada después de cada trabajo realizado.

El motor del extractor de la cabina de pintura es un motor trifásico el cual se le realiza mantenimiento cada año.

6.4.8. Plan de mantenimiento tanques de fosfato para la imprimación de los objetos que se vayan a pintar, removedor DC-10 y blanqueado de rines de aluminio

Se cuenta con tres tanques cada uno cumpliendo con una importante función en el proceso de pintura electrostática los cuales cuentan con una capacidad de 55 galones cada uno.

La imprimación se lleva a cabo con Epoxi bi-componente con fosfato de zinc el cual se cambia cada 6 meses por profesionales en la industria de los químicos, los cuales además le dan un destino final apropiado ya que este es altamente tóxico y corrosivo.

#### 6.4.9. Plan de mantenimiento preventivo y periódico para el horno de curado.

En el proceso de curado o de polimerización de la pintura electrostática el curado es de las partes más importante en el proceso ya que en este es donde la pintura en polvo se derrite y se adhiere definitivamente al metal, este proceso se lleva a cabo entre 25 y 30 minutos donde se inicia con una temperatura inicial de 210°C y al pasar los 25 minutos se termina con una temperatura de 180°C.<sup>21</sup>

El horno tiene un volumen de 12m sus medidas son 2mx3mx2m funciona con un quemador de gas natural y un motor trifásico de recirculación de aire.

El mantenimiento del horno es indispensable para obtener un quemado de gas óptimo y una temperatura pareja en todo el horno. Este mantenimiento se desarrollara cada 30 días.

---

<sup>21</sup> Tomado el día 25 de septiembre del año 2012 de:  
<http://www.igm.mex.tl/imagesnew2/0/0/0/0/1/6/9/7/5/8/Pintura%20Electrostatica.pdf>. pág. 22- 24.

## TALLER ACEVEDO

Tabla 8. MANTENIMIENTO HORNO DE CURADO

\*Este mantenimiento se debe llevar a cabo cada 30 días

| HORNO DE CURADO             |            |          |           |                  |          |
|-----------------------------|------------|----------|-----------|------------------|----------|
|                             | fecha      | limpieza | Calibrado | Próxima limpieza | operario |
| Quemador de gas             | 25/09/2012 | OK       | OK        | 25/10/2012       | Juan     |
| Ventilador                  |            |          |           |                  |          |
| Puertas                     |            |          |           |                  |          |
| Bisagras                    |            |          |           |                  |          |
| Rieles                      |            |          |           |                  |          |
| Carro de transporte         |            |          |           |                  |          |
| Suelo del horno             |            |          |           |                  |          |
| Conducto alimentador de gas |            |          |           |                  |          |
| Válvula de paso de gas      |            |          |           |                  |          |
| Termopar                    |            |          |           |                  |          |

\*señor operario recuerde siempre cerrar la llave del gas y asegurarse de que el lugar este bien ventilado.

## 7. CONCLUSIONES

- La implementación del plan de mantenimiento preventivo realizado para el taller Acevedo, el cual paulatinamente se ha ido aplicando a algunas maquinas y herramientas siguiendo las recomendaciones propuestas por éste trabajo de grado, ha representado un gran esfuerzo tanto para los operarios como para la parte administrativa. Podría asegurar que los resultados se materializaran positivamente en el largo plazo, es decir que aproximadamente 2 años después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en su totalidad se verá al aumento de la competitividad y otros factores que benefician al taller Acevedo.
- La teoría comúnmente encontrada sobre el mantenimiento preventivo presenta una gran falencia: pasar desapercibidas algunas sutilezas que emergen el área de trabajo. Me refiero a que pueden aparecer tornillos oxidados, bandas en estado regular, daños por culpa de no conocer el interior de las maquinas, lo cual aumenta los costos iniciales por motivo de imprevistos. Aún así los trabajadores se manifiestan a gusto conociendo más a fondo los sistemas y subsistemas que componen la maquina, también dicen que eso ayuda a ser más precavido al momento de usar las maquinas y herramientas, lo cual podría acarrear la disminución de tensiones entre las personas, pero también se debe prever que no son el personal capacitado para ese tipo de funciones y por ende se crearían desviaciones en las actividades importantes para el taller.
- Cuando se intenta proponer un plan de mantenimiento es complicado hacer una propuesta por particular, es decir, detallar a cada máquina y a cada herramienta lo que se debe hacer, como se debe hacer, etc. Por ello a lo largo del proyecto se presentó la necesidad de agrupar algunas maquinas y herramientas dependiendo de sus fallas más comunes o en algunos casos que presentara sistemas electro-mecánicos similares con la finalidad de integrarlas a unas actividades relacionadas, donde las recursos humanos, físicos y económicos fueran lo mas similares posibles y de éste modo prevenir la redundancia en procesos, la pérdida de tiempo y de los diferentes recursos.

## 8. RECOMENDACIONES

- Las herramientas y las maquinas se diseñan bajo parámetros de necesidad específicos, es decir que deben solucionar un función específica mediante un modo de uso específico. Esta primera recomendación gira en torno al uso inadecuado que se le da a algunas maquinas y herramientas, se le debe conocer la función específica para emplearla de una manera apropiada, reduciendo así las probabilidades de daño o avería.

Recomiendo que sea olvidado el dicho popular en el cual se defiende que hay que solucionar la necesidad sin importar cómo ni con qué, siempre debe tenerse en cuenta que la solución de un problema debe estar dentro de unos parámetros previamente establecidos.

- No se recomiendan espacios y lugares de trabajo, de almacenamiento de repuestos o herramientas que estén en condiciones de suciedad o desorden, el aseo es la forma en que se materializa la relación entre el operario y la maquina o herramienta. Además la suciedad puede ser garante de averías y desajustes. También se debe considerar que dejar herramientas en lugares inapropiados puede ser la causa de pérdidas de tiempo, o usar herramientas inadecuadas para solucionar alguna necesidad, y lo más importante, alguien podría tropezar y generarse un inconveniente en cuanto a los riesgos profesionales, los cuales atentarían contra la integridad de las personas.

- La última recomendación se relaciona con las implementaciones de seguridad que se deben realizar por parte del personas y de la parte administrativa: el personal debe procurar usar los instrumentos de seguridad como gafas, cascos, guantes, entre otros elementos que mitigan los riesgos de accidentes laborales; por otra parte se recomienda la urgente pintura y señalización de los posibles lugares peligrosos, delimitando claramente los espacios de trabajo, los de tránsito y de los espacial de reposo o para personas ajenas a los procesos y labores que se realizan allí.

## BIBLIOGRAFÍA

- CADENA B, Carlos A. Actualización de la información e implementación de procedimientos para el mantenimiento predictivo y preventivo de los equipos críticos de la planta de Incolmotos Yamaha [recurso electrónico]. Medellín: universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica, 2011. Pág. 46.
- ZULUAGA, Norman D. Creación de una empresa de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos odontológicos con énfasis en calidad [recurso electrónico]. Medellín: universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Bioingeniería, 2009. Pág. 104.
- Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. Taxonomías de la conservación industrial. Capítulo 2. Clases de Manteamiento
- MORA G., Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. Medellín: editorial AMG, 2006. 306 pág.
- MORA J., Fraile. Máquinas eléctricas. Madrid; McGraw-Hill, 2003. pág. 288
- Schneider airsystms. Manual de instrucciones y mantenimiento para compresor. Art. 222 001. pág. 11-18.

## CIBERGRAFIA

- Taxonomía de la comunicación industrial, unidad 2: tipos de mantenimiento. Tomado de internet el 11 de agosto del año 2012: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r62095>
- Pintura electrostática. tomado de internet el 15 de agosto del año 2012: <http://www.igm.mex.tl/imagesnew2/0/0/0/0/1/6/9/7/5/8/Pintura%20Electrostatica>
- Procesos de pintura electrostática. Alcaldía mayor de Bogotá. Tomado de internet el 15 de agosto de año 2012: [http://www.corporacionambientalempresarial.org.co/documentos/271\\_Procesos\\_de\\_pintura\\_electrost%C3%A1tica.pdf](http://www.corporacionambientalempresarial.org.co/documentos/271_Procesos_de_pintura_electrost%C3%A1tica.pdf)
- Recalentamiento de compresores, el problema más serio de la aplicación hoy en día. tomado de internet el 19 de agosto de año 2012: [http://www.forofrio.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=59:recalentamiento-de-compresores&catid=9:actualidad&Itemid=54](http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=59:recalentamiento-de-compresores&catid=9:actualidad&Itemid=54)
- Removedores de oxido y desincrustantes. CHEM TOOLS. Tomado de internet el 19 de agosto de año 2012: <http://www.chemtools.com.pe/productos.php?page=lista&idcategoria=7>
- WIDMAN, Richard; LINARES, Omar. Compresores, Su Funcionamiento y Mantenimiento. tomado de internet el 13 de agosto de año 2012: ([http://widman.biz/boletines\\_informativos/56.pdf](http://widman.biz/boletines_informativos/56.pdf))
- Soporte y creación de planes de mantenimiento. tomado de internet el 13 de agosto de año 2012: [www.mantenimientoplanificado.com](http://www.mantenimientoplanificado.com)

## ANEXOS

A continuación se presentan algunas fotografías tomadas a las máquinas y herramientas pertenecientes al taller Acevedo, en cuales es posible mirar las condiciones en que se encuentran, además que por medio de ellas los estudiantes podran conocer las referencias y pudesria ser pedagogico en cuanto gracias a las imágenes se podria comprededer más a fondo la funcnalidad de cada una de ellas.

Anexo A.

Soportes de alineación de ruedas de motocicletas.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo B.

Cabina de pintura electroestática y filtro recolector de pintura.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo C.

Auxiliar monta llantas electro-neumático.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo D.

Refrigerador de agua HACEB y Greca de café.

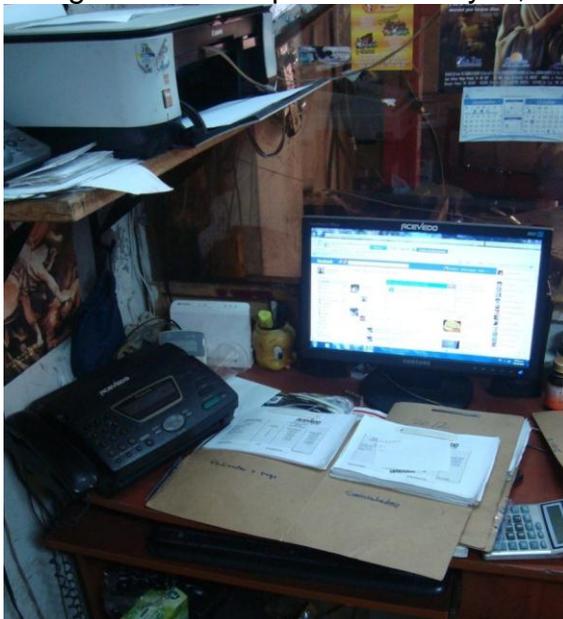
Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo E.

Computador de mesa, teléfonos y fax.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo F.

Taladros.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo G.

Pulidoras.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo H.

Compresor de aire 3 pistones y pulmones de aire (tanques de aire comprimido).  
Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.





Anexo I.

Red neumática 6 salidas.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.

Anexo J.

Horno pintura electrostática aire re-circulatorio (a la izquierda vista frontal y luego la parte posterior).

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo K.

Esmeril monofásico.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo L.

Depósito de fosfato de imprimación.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo M

Depósito de removedor dc-10.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo N.

Equipo electroestático.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo O.

Hidrolabadora 2500psi.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo P.

Equipo de pintura para partes no horneables.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo Q.

Señalización e instrumentación eléctrica.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo R.

Tolva para la recolección de pintura electrostática.

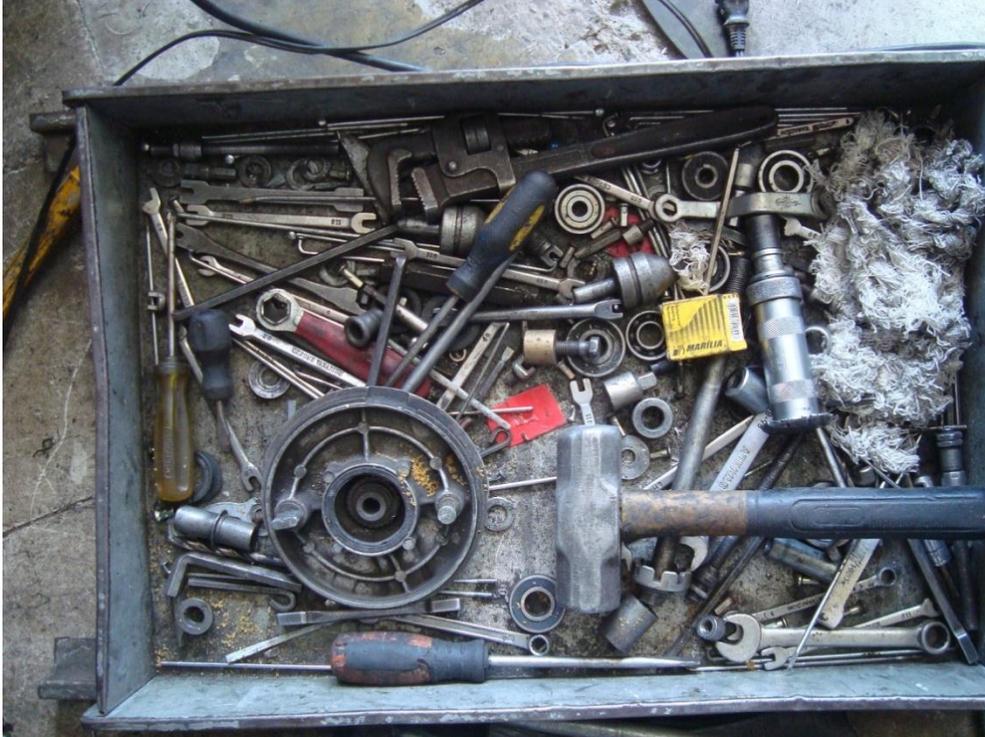
Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo S.

Herramienta de mano.

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.



Anexo T.

Área de trabajo (taller)

Fotografía tomada por Daniel Hoyos, 26 de septiembre del año 2012.

