

T
629.28
DUC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TESINA DE SEMINARIO

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO EN UN CENTRO DE SERVICIO DE MECÁNICA
PREVENTIVA”**

INTEGRANTES:

**DUCHE LÓPEZ JHON
MORA ROMERO MARLON
MOREIRA RAMOS FAUSTO**



D-63198

AÑO

2012

GUAYAQUIL-ECUADOR



D-63198

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a los directivos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), en especial a los directivos y docentes que conforman el Programa de Tecnología Mecánica en especialidad Automotriz que formaron parte de este entrenamiento y superación personal que se verá reflejada de la mejor manera en el campo profesional, siempre poniendo en alto el nombre de la institución.

DEDICATORIA

A Dios por darnos las fuerzas necesarias para hacer realidad nuestras metas personales, a nuestros padres por su apoyo incondicional durante toda esta etapa de estudios, y a nuestros profesores por transmitirnos conocimientos valiosos durante todo este proceso académico.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



BIBLIOTECA
CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

MASTER VICTOR GUADALUPE ECHEVERRÍA

TUTOR

TECNÓLOGO LUIS VARGAS AYALA

DELEGADO COORDINADOR

PROTMEC



BIBLIOTECA
POLITECNICA DEL LITORAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Grado, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de graduación de la ESPOL)



JHON JAIRO DUCHE LÓPEZ

C.I. 0926175878



MARLON ALEXIS MORA ROMERO

C.I. 1206412742



FAUSTO XAVIER MOREIRA RAMOS

C.I. 0916821853

TEMA:

"Implementación de un plan de mantenimiento autónomo en un centro de servicio de mecánica preventiva"

RESUMEN

El Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva "COMPLEJO OIL" ofrece en términos generales los servicios de mecánica "ligera", lubricación, balanceo, entre otros, por lo que cuenta con herramientas y equipos para desarrollar dichos servicios.

El Centro Automotriz, actualmente presenta deficiencias en algunos aspectos tales como: Retrasos en los trabajos, Trabajos incompletos, entre otros, y esto a su vez se debe por diferentes motivos como son:

- Mala organización de las herramientas, lo que dificulta encontrar las herramientas al momento de realizar el trabajo ocasionando a su vez pérdida de tiempo.
- Mala organización para efectuar la limpieza y mantenimiento de las máquinas.
- Procedimientos inadecuados de mantenimiento a las máquinas por lo que resulta en varias ocasiones volver a darles mantenimiento, tiempo que se usaría para realizar otros trabajos.

Por tales motivos se desarrollará un Plan de Mantenimiento Autónomo en un Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva siguiendo una serie de etapas o pasos, los cuales pretenden crear progresivamente una cultura de cuidado permanente del sitio de trabajo.

El mismo que se sustentara en un manual, donde se encuentre los pasos para el mantenimiento preventivo, ajustes y posibles fallas y soluciones de todas las máquinas y herramientas especiales que necesiten inspección.

Se elaborará un "Check-List" para cada máquina de manera que ésta sea revisado y llenado por cada operador y éste a su vez deberá realizar una inspección de rutina siguiendo los pasos que le indique la hoja de "Check-List".

Durante el desarrollo del Plan de Mantenimiento Autónomo se dará mucho énfasis también a tener limpio y ordenado el lugar de trabajo aplicando la metodología de las 5S, teniendo como base desde el inicio del programa el lema: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".

Finalmente se realizará un análisis de las etapas implementadas por medio de auditorías para evaluar el progreso del Plan del Mantenimiento Autónomo.



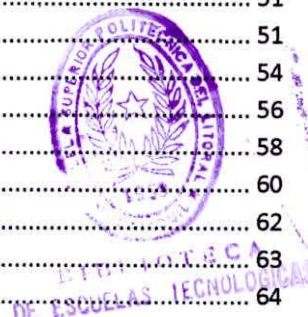
INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN.....	VI
INDICE.....	VII
TABLAS	IX
FIGURAS.....	X
CAPÍTULO 1	11
1. Generalidades	11
1.1. Antecedentes	11
1.2. Objetivos	11
1.2.1. Objetivo General.....	11
1.2.2. Objetivo Específicos.....	11
1.3. Justificación	12
1.4. Metodología	12
CAPÍTULO 2	13
2. Marco teórico	13
2.1. Conceptos importantes de mantenimiento	13
2.2. Evolución del mantenimiento	13
2.3. Ventajas	14
2.4. Tipos de mantenimientos	14
2.4.1. Mantenimiento correctivo.....	14
2.4.2. Mantenimiento preventivo	15
2.4.3. Mantenimiento predictivo.....	15
2.4.4. Mantenimiento productivo total (TPM).....	15
2.5. Plan de mantenimiento autónomo	16
2.5.1. Objetivos fundamentales del Mantenimiento Autónomo.....	16
2.5.2. 5 Pasos Para Desarrollar el Mantenimiento Autónomo	17
2.6. Las 5 S	17
2.7. Centro automotriz de servicio de mecánica preventiva	19
2.8. Indicadores de Mantenimiento	19
2.8.1. Indicadores de mantenimiento: Fiabilidad y Mantenibilidad.....	20

2.8.2. Indicadores de mantenimiento: Costos del mantenimiento	21
2.9. Auditorías de mantenimiento autónomo.	21
2.9.1. Auditorías de paso.....	22
2.9.2. Auditorías de la dirección.	22
CAPITULO 3	24
3. Desarrollo	24
3.1. Análisis de la situación actual.	24
3.1.1. Registro fotográfico situación Inicial.....	25
3.2. Identificación de Problemas a resolver	26
3.2.1. Gráfico de barras	26
3.2.2. Gráfico de Pareto.....	27
3.2.3. Tormenta de ideas.....	27
3.2.4. Diagrama de Ishikawa	28
3.2.5. Evaluaciones de Diagnóstico Inicial.....	28
3.3. Desarrollo del Plan de Mantenimiento Autónomo	30
3.3.1. ETAPA 0: Preparación del Mantenimiento Autónomo.....	30
3.3.2. ETAPA 1: Limpieza e inspección.	34
3.3.3. ETAPA 2: Establecer medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado y mejorar el acceso a las áreas de difícil limpieza.....	43
3.3.4. ETAPA 3: Preparación de estándares para la limpieza e inspección.	45
3.3.5. ETAPA 4: Inspección general orientada.....	64
3.3.6. ETAPA 5: Auditoría	66
3.4. Análisis de Indicadores	71
CAPÍTULO 4	72
4. Conclusiones y recomendaciones	72
4.1. Conclusiones	72
4.2. Recomendaciones	73
Bibliografía	73
Anexo I	74
Anexo II	76
Terminología	76

TABLAS

TABLA 1. INDICADORES DE FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD	20
TABLA 2. INDICADORES DE COSTOS DEL MANTENIMIENTO	21
TABLA 3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	26
TABLA 4. TORMENTA DE IDEAS	27
TABLA 5. PREGUNTAS PARA SABER DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA DE TRABAJO	29
TABLA 6. PREGUNTAS PARA SABER SOBRE LAS CONDICIONES DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS	30
TABLA 7. TABLA DE CAPACITACIÓN	31
TABLA 8. ESTRUCTURA DE CÓDIGOS	32
TABLA 9. NOMENCLATURA DE LA UBICACIÓN	33
TABLA 10. NOMENCLATURA DE CÓDIGOS PARA MÁQUINAS Y EQUIPOS	33
TABLA 11. FORMATO DE SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS INNECESARIOS	36
TABLA 12. NOMENCLATURA DE CÓDIGOS PARA MÁQUINAS Y EQUIPOS	41
TABLA 13. FORMATO DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	43
TABLA 14. INVENTARIO TÉCNICO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS	46
TABLA 15. ESTÁNDAR DE LIMPIEZA DE LA MÁQUINA LIMPIADORA DE INYECTORES	47
TABLA 16. ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA LIMPIADORA DE INYECTORES	47
TABLA 17. ESTÁNDAR DE LIMPIEZA DE LA MÁQUINA BALANCEADORA ELECTRÓNICA DE RUEDAS	48
TABLA 18. ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN DE LA MÁQUINA BALANCEADORA ELECTRÓNICA DE RUEDAS	48
TABLA 19. ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA BALANCEADORA ELECTRÓNICA DE RUEDAS	48
TABLA 20. ESTÁNDAR DE LIMPIEZA DE LA MÁQUINA ENLLANTADORA ELECTRO-NEUMÁTICA	49
TABLA 21. ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN DE LA MÁQUINA ENLLANTADORA ELECTRO-NEUMÁTICA	49
TABLA 22. ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA ENLLANTADORA ELECTRO-NEUMÁTICA	49
TABLA 23. ESTÁNDAR DE LIMPIEZA DEL COMPRESOR DE AIRE	50
TABLA 24. ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN DEL COMPRESOR DE AIRE	50
TABLA 25. ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN DEL COMPRESOR DE AIRE	50
TABLA 26. ESTÁNDAR DE LIMPIEZA DEL ELEVADOR HIDRÁULICO	51
TABLA 27. ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN DEL ELEVADOR HIDRÁULICO	51
TABLA 28. ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN DEL ELEVADOR HIDRÁULICO	51
TABLA 29. CHECK-LIST MÁQUINA LIMPIADORA DE INYECTORES	54
TABLA 30. CHECK-LIST MÁQUINA BALANCEADORA ELECTRÓNICA	56
TABLA 31. CHECK-LIST MÁQUINA ENLLANTADORA ELECTRO-NEUMÁTICA	58
TABLA 32. CHECK-LIST DEL COMPRESOR DE AIRE	60
TABLA 33. CHECK-LIST DEL ELEVADOR HIDRÁULICO	62
TABLA 34. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	63
TABLA 35. FORMATO DE DESIGNACIÓN DE ÁREAS, MÁQUINAS Y EQUIPOS	64
TABLA 36. LISTA PARA LA DETECCIÓN DE INCONVENIENTES	65
TABLA 37. PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	66
TABLA 38. PUNTAJE DE AUDITORÍA LIMPIEZA GENERAL	67
TABLA 39. PUNTAJE DE AUDITORÍA INSPECCIÓN	67
TABLA 40. PUNTAJE DE AUDITORÍA ESTANDARIZACIÓN	68
TABLA 41. PUNTAJE DE AUDITORÍA ORGANIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	68
TABLA 42. PUNTAJE DE AUDITORÍA CONTROLES VISUALES	68
TABLA 43. PUNTAJE DE AUDITORÍA ENTRENAMIENTO	69
TABLA 44. PUNTAJE DE AUDITORÍA DOCUMENTACIÓN DE GESTIÓN	69
TABLA 45. FORMATO DE AUDITORÍA	70
TABLA 46. ANÁLISIS INDICADORES	71



FIGURAS

FIGURA 1. METODOLOGÍA A USAR.....	12
FIGURA 2. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO	13
FIGURA 3. TIPOS DE MANTENIMIENTOS	14
FIGURA 4. ESTRUCTURA MODERNA DEL TPM.....	16
FIGURA 5. LAS 5 S.....	18
FIGURA 6. ÁREA DE VULCANIZADO Y BALANCEO	25
FIGURA 7. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA ÁREA DE LUBRICACIÓN	25
FIGURA 8. ÁREA DE LAVADO Y LUBRICACIÓN	25
FIGURA 9. ÁREA DE MECÁNICA.....	25
FIGURA 10. GRÁFICO DE BARRAS	26
FIGURA 11. GRÁFICO DE PARETO.....	27
FIGURA 12. DIAGRAMA DE ISHIKAWA	28
FIGURA 13. MAPA DE UBICACIÓN DE ÁREAS.....	32
FIGURA 14. TARJETA ROJA	35
FIGURA 15. CONTROL VISUAL PARA EL ELEVADOR HIDRÁULICO	37
FIGURA 16. NIVEL MÁXIMO DE ELEVACIÓN DEL ELEVADOR	38
FIGURA 17. PROHIBIDO DEJAR GRIFOS ABIERTOS.....	38
FIGURA 18. IMPLEMENTOS DE LIMPIEZA.....	38
FIGURA 19. RESIDUOS CONTAMINANTES	38
FIGURA 20. EXTINTOR	39
FIGURA 21. CONTROLES VISUALES DE CONEXIONES ELÉCTRICAS	39
FIGURA 22. CONTROLES VISUALES DE ÁREAS DE TRABAJO	39
FIGURA 23. NUEVO TABLERO DE HERRAMIENTAS	40
FIGURA 24. MARCACIÓN DE COLORES	40
FIGURA 25. MAPA DE SEGURIDAD.....	41
FIGURA 26. MÁQUINA DE LIMPIEZA DE INYECTORES.....	44
FIGURA 27. COMPRESOR DE AIRE.....	44
FIGURA 28. MÁQUINA DE LIMPIEZA DE INYECTORES.....	44
FIGURA 29. BALANCEADOR ELECTRO-NEUMÁTICA.....	44
FIGURA 30. ENGRASADORA NEUMÁTICA.....	44
FIGURA 31. COMPRESOR DE AIRE.....	44
FIGURA 32. OBJETOS INNECESARIOS	45
FIGURA 33. FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA LIMPIADORA DE INYECTORES.....	53
FIGURA 34. FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA BALANCEADORA DE LLANTAS.....	55
FIGURA 35. FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA DESMONTADORA DE NEUMÁTICOS	57
FIGURA 36. FICHA TÉCNICA DEL COMPRESOR DE AIRE	59
FIGURA 37. FICHA TÉCNICA DEL ELEVADOR HIDRÁULICO	61



CAPÍTULO 1



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

1. Generalidades

1.1. Antecedentes

En los Centros Automotrices de Servicios de Mecánica Preventiva de la ciudad de Guayaquil existen mucha despreocupación por parte del personal de trabajo en lo que es el orden y cuidado de las herramientas y equipos especiales a utilizarse, esto se debe a la falta de conocimiento y orientación, el Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva "COMPLEJO OIL" presenta falencias como:

Retraso de los trabajos dando como resultado la insatisfacción de los clientes, esto es producto de la falta de mantenimiento, mala organización y limpieza de las herramientas, máquinas, equipos y área de trabajos. Otra de las falencias es la falta de conocimiento técnico y procedimientos para el uso de sus equipos y máquinas.

Los problemas mencionados en el párrafo anterior requieren ser solucionados técnicamente, para lo cual un grupo de estudiantes del programa de tecnología mecánica automotriz desarrollará un "PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO".

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Implementar un plan de mantenimiento autónomo en un Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva.

1.2.2. Objetivo Específicos

- Análisis de la situación inicial.
- Desarrollo de un manual de mantenimiento autónomo: limpieza, lubricación, ajustes, etc., de las máquinas especiales que necesiten inspección.
- Elaboración de un "check - list" y una ficha técnica para cada máquina o equipo.
- Fomentar una cultura y un buen hábito de trabajo de los operarios, mejorando la relación entre operador y mantenimiento.
- Aumentar la productividad evitando desperdicios de tiempos.

1.3. Justificación

La presente investigación pretende que el Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva "Complejo Oil", brinde un ambiente laboral seguro para el personal de trabajo y una cultura de protección tanto al área de trabajo como a los equipos y herramientas enfocada a la mejora continua mediante el Mantenimiento Autónomo, buscando optimizar el ritmo tradicional que se maneja en dicha área, teniendo presente que a pocos meses va a aumentar la demanda de los servicios que ofrece la empresa debido a un proceso acelerado de cambios urbanístico en el que está inmerso el sector donde se encuentra este centro, por lo que se necesita que todo el equipo de trabajo esté y se mantenga en buenas condiciones y los trabajadores estén comprometidos con este sistema para beneficios de ellos y de la empresa.

1.4. Metodología

Análisis de la Situación Inicial

A través de las falencias que presenta el Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva analizaremos la situación inicial para poderla cambiar y mejorar.

Identificación de Problemas a resolver

Para identificar los problemas se realizarán evaluaciones de diagnóstico de la situación inicial de las áreas de trabajo, y de las máquinas y equipos, también se usará como herramientas de diagnóstico: Tormenta de ideas, gráfico de Pareto, y diagrama de Ishikawa.

Implementación de "Plan de Mantenimiento Autónomo"

Una vez identificado los problemas se propone y se desarrolla un plan de mantenimiento autónomo con el

cual resolveremos los inconvenientes antes identificados.

Análisis de Indicadores

Luego de aplicarse el "Plan de Mantenimiento Autónomo" se recomendarán indicadores para medir y comprobar sus mejoras.

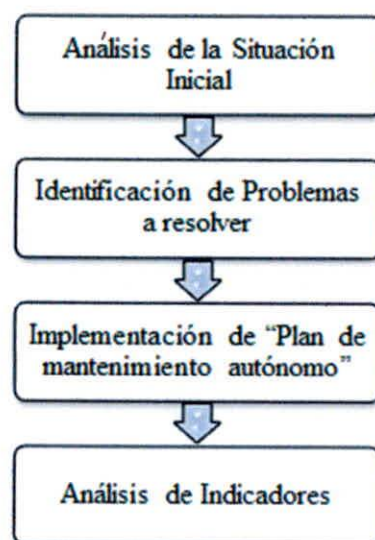


FIGURA 1. Metodología a usar

CAPÍTULO 2

2. Marco teórico

2.1. Conceptos importantes de mantenimiento

El Mantenimiento es la función corporativa que se encarga del control del estado de todo tipo de las instalaciones, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. Entonces al mantenimiento se lo define como la disciplina cuyo fin radica en mantener las máquinas y equipos en un estado de operación, alargando su vida útil y reduciendo el tiempo que el equipo permanece en reparación. Esto se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para la toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento. Ello garantiza una operación estable, continua, económica y, sobre todo, segura.

2.2. Evolución del mantenimiento

El concepto de "mantenimiento" ha ido evolucionando desde la simple función de reparar y arreglar los equipos para asegurar la producción hasta la concepción actual del mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos con el objetivo de mejorar el coste.

La evolución del mantenimiento se fue estructurando en 4 generaciones que veremos a continuación:

1era generación.- *Mantenimiento correctivo total*, este mantenimiento se da cuando se produce una avería y se necesita una reparación.

2da generación.- Se comienza a ejecutar *tareas de mantenimiento para prevenir averías*. Trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada.

3era generación.- Se implanta el *mantenimiento a condición*. Es decir, se realizan monitorizaciones de parámetros en función de los cuales se efectuarán los trabajos propios de sustitución o reacondicionamiento de los elementos.

4ta generación.- Se implantan *sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y, de la organización y ejecución del mantenimiento*. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones.

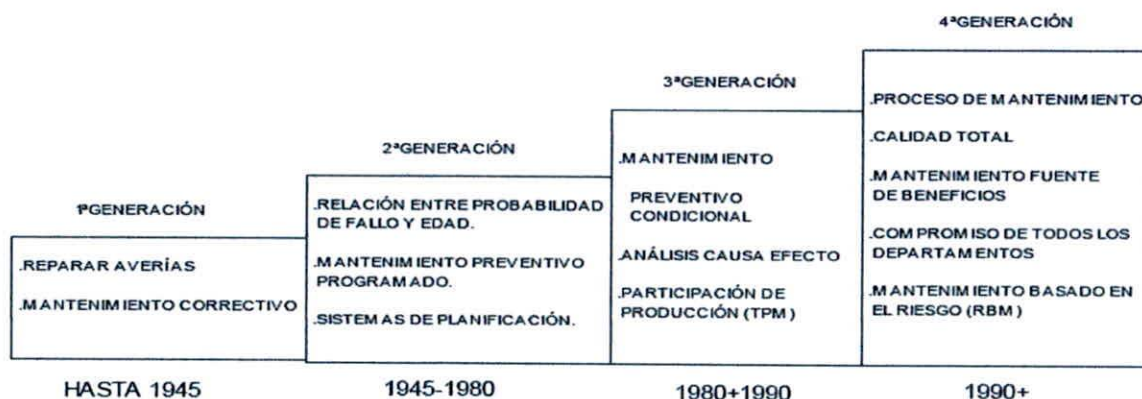


FIGURA 2. Evolución del mantenimiento

2.3. Ventajas

Al aplicar el mantenimiento correctamente obtenemos muchas ventajas, en forma general es garantizar la eficiencia, producción de la empresa, también se mantiene los equipos y máquinas operables aumentando la vida útil reduciendo los costos de reparación prematura. Otras de las ventajas que se obtiene es la fiabilidad de los equipos y máquinas de manera que aseguramos los trabajos de los operarios que la utilizan. Tenemos modelos de mantenimiento que ayudan a una inspección constante para tomar decisiones basadas en criterios de ingeniería y desempeño de los elementos que conforman la producción. La planificación ayuda a documentar los mantenimientos que se aplica a cada uno de los equipos, llevar un histórico de desempeño y prevenir fallas. El análisis del mantenimiento brinda instrumentos que ayudan a llevar una codificación según criticidad de los elementos.

2.4. Tipos de mantenimientos

Principalmente el mantenimiento puede ser aplicado en 4 formas:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento productivo total (TPM)

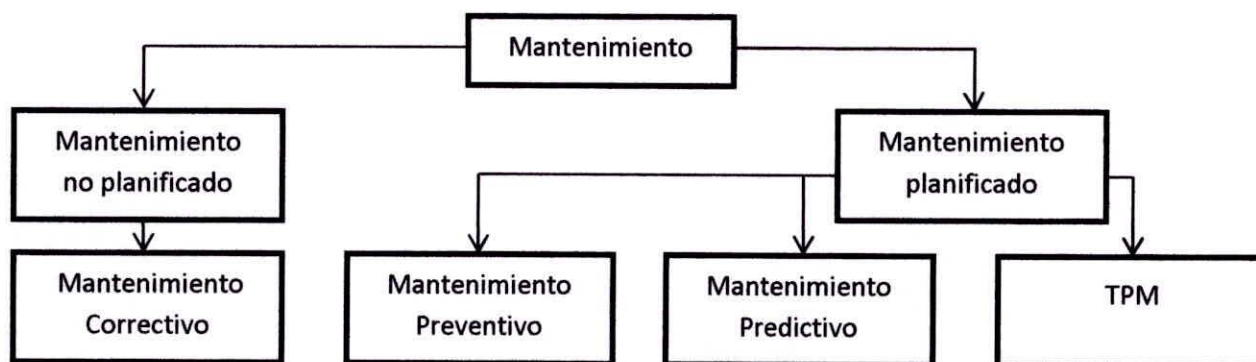


FIGURA 3. Tipos de mantenimientos

2.4.1. Mantenimiento correctivo

Se da cuando surge una falla o avería y se procede a la acción de reparar o sustituir. Este tipo de mantenimiento no es programado y presenta inconvenientes de que el fallo aparezca en el momento más inoportuno, también los fallos no detectados a tiempo pueden causar daños irreparables y esto implica un alto costo ya sea para la reparación o la sustitución de los equipos y máquinas.

2.4.2. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento es programado y tal como indica su nombre tiene como objetivo de anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos encontrando y corrigiendo los problemas antes que se presente el fallo o avería. Los inconvenientes que presenta este mantenimiento son el cambio innecesario de ciertos elementos y el coste de la mano de obra.

2.4.3. Mantenimiento predictivo

Son el conjunto de acciones de seguimiento y diagnóstico continuo, el cual nos permite una intervención de corrección inmediata como resultado de la detección de algún síntoma de avería o fallo.

Para este mantenimiento es fundamental reconocer e identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daños a las máquinas o equipos. Es el mantenimiento más avanzado y técnico el cual requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados.

2.4.4. Mantenimiento productivo total (TPM)

MANTENIMIENTO: Mantener las instalaciones, equipos y máquinas siempre en excelente estado listo para cuando se lo requiera.

PRODUCTIVO: Se encuentra enfocado al incremento de productividad.

TOTAL: Involucra a la totalidad del personal es decir a todos, no sólo al personal de mantenimiento.

El **TPM** es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o deservicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. También permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

Se define como un sistema orientado a lograr:

- Cero accidentes
- Cero defectos



- Cero averías
- Cero pérdidas



FIGURA 4. Estructura moderna del TPM

2.5. Plan de mantenimiento autónomo

El mantenimiento Autónomo es un elemento que pertenece al TPM, básicamente su objetivo es prevenir que las herramientas, máquinas y equipos de trabajo se averíen, en este plan intervienen los operadores realizando funciones simples como la limpieza, es decir desarrollar el interés de los operadores para mantener todo limpio; la lubricación que es identificar las condiciones básicas que tienen sus máquinas y equipos; inspección general la cual son las acciones de mantenimiento autónomo para la prevención, detección y control de las condiciones fundamentales de las máquinas y equipos; organización y ordenamientos realizando procedimientos y estándares para aquellos.

Este Mantenimiento Autónomo Incluye:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves de las máquinas, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves de las máquinas.
- Pequeños ajustes.
- Formación - Capacitación técnica.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse.

2.5.1. Objetivos fundamentales del Mantenimiento Autónomo.

- ✓ Emplear las máquinas y equipos como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- ✓ Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- ✓ Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro de las máquinas y equipos.

- ✓ Mejorar el funcionamiento de las máquinas y equipos con el aporte creativo del operador.
- ✓ Construir y mantener las operaciones necesarias para que las máquinas funcione sin averías y rendimiento pleno.
- ✓ Mejorar la seguridad en el trabajo.
- ✓ Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad en el trabajo.
- ✓ Mejora de la moral en el trabajo



2.5.2. 5 Pasos Para Desarrollar el Mantenimiento Autónomo

- **Limpieza Inicial (5S's)**
Se procede a limpiar para eliminar polvo y suciedad, principalmente en el cuerpo de las máquinas y equipos; se lubrica y se reaprieta pernos, se descubre problemas, fallas o averías.
- **Acciones en la fuente de los problemas**
Prevenir la causa del polvo, suciedad y mejorar partes que son difíciles de limpiar y lubricar, reducir el tiempo requerido para limpiar y lubricar.
- **Estándares de limpieza y lubricación**
Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado limpiando, lubricando y apretando (específicamente en las tareas diarias y periódicas).
- **Inspección General Orientada**
Con la inspección manual se genera instrucción, esto ayudará a que los operadores descubran y corrijan defectos menores de las máquinas y equipos.
- **Inspección autónoma y Auditoria**
Desarrollar y emplear listas de chequeo para inspección autónoma y auditoría de las etapas implementadas.

2.6. Las 5 S

Los Sistemas de gestión de calidad de las organizaciones más competitivas requieren que exista un ambiente de trabajo organizado y armonioso, que facilite la participación abierta, completa e innovadora del personal y que ésta participación no se vea afectada por los desarreglos internos y la falta de espacios y comodidades mínimas, que provocan tardanzas en la localización de las informaciones, o herramientas de trabajo, incomodidad en el área física, espacios deficientes, suciedad, etc.

El ambiente de trabajo es responsabilidad de la organización, que debe facilitar los medios para lograr espacios laborales seguros y confortables, pero también lo es de los empleados, quienes con sus hábitos pueden marcar la diferencia entre un ambiente de trabajo en apariencia favorable y uno realmente óptimo que haga posible obtener, al mismo tiempo, satisfacción personal y servicios de excelente calidad para los clientes.

“5S” es una manera sistemática para conseguir entornos de trabajo limpios y ordenados. El nombre está relacionado con la inicial de 5 palabras japonesas que se pueden traducir por:

Orden, limpieza, organización, disciplina y control visual.

Se trata de cualidades que, en general, no son innatos a las personas o a las organizaciones y que tampoco se les otorga una gran importancia. Sin embargo, se constata que las organizaciones consideradas excelentes aplican estas disciplinas mientras que las caracterizadas por su mala gestión son las que menos importancia dan a la organización, limpieza y orden de sus instalaciones y puestos de trabajo.

Lo que se intenta conseguir no son suelos limpios, armarios ordenados,... por su efecto estético, sino que organizar, ordenar y limpiar es parte de un plan de Mantenimiento Autónomo que refleja la actitud general de la Dirección ante el trabajo y que repercute en los aspectos fundamentales de la calidad, la eficacia y el rendimiento de los procesos, la utilización de los recursos y el buen funcionamiento general de la organización. El siguiente gráfico muestra la relación de estos conceptos con la mejora continua así como el orden de su implantación en una organización.

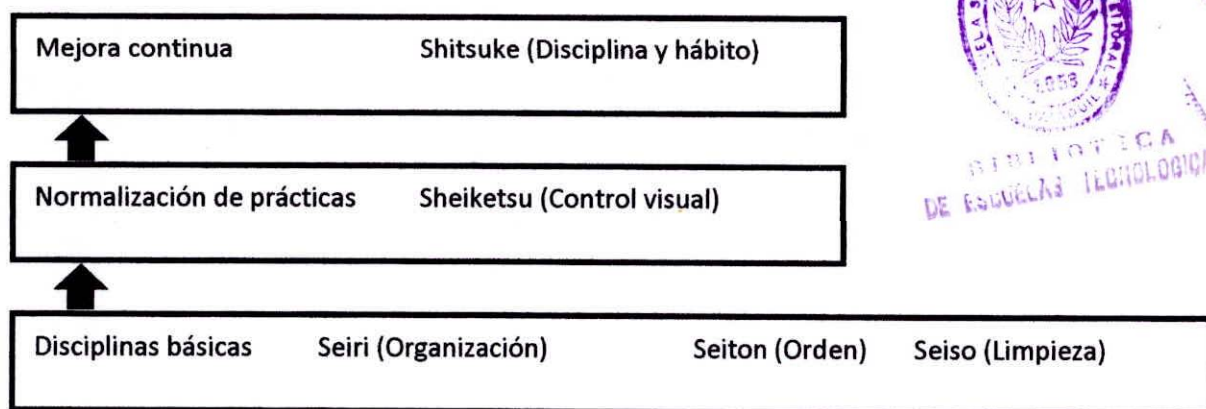


FIGURA 5. Las 5 S

Las 5S forman parte de una cultura de atención al detalle, están directamente relacionados con la disciplina en la organización y han demostrado que constituyen una buena herramienta para involucrar a las personas en la adecuación y conservación de su entorno de trabajo, lo que tiene incidencia destacada en la motivación, las relaciones laborales y el progreso de las actividades de mejora continua.

- **Seiri (Organización)**

Identificar y colocar etiquetas rojas a los artículos innecesarios y moverlos a un área temporal. Después de un cierto tiempo hay que venderlos, arreglarlos o desecharlos.

- **Seiton (Orden)**

Identificar el lugar adecuado para los artículos necesarios. Todo debe estar visible y accesible. Poner límites al inventario.

- **Seiso (Limpieza)**

Significa limpiar completamente el lugar de trabajo, de modo que no haya polvo en el piso, maquinaria y equipo.

- **Sheiketsu (Estandarizar)**

Es mantener nuestro lugar de trabajo cómodo y productivo, seguir poniendo en práctica Seiri, Seiton, y Seiso.

- **Shitzuke (Disciplina y Hábito)**

Cumplir las reglas con disciplina y hacerlas un hábito a través de la comunicación y capacitación, animando a desarrollar el dominio propio.

2.7. Centro automotriz de servicio de mecánica preventiva

El interés en el desarrollo de estos Centros Automotrices de Servicios de Mecánica Preventiva ha sido mayor en los últimos tiempos, esto se debe a su amplia totalidad ya existente y al incremento anual del parque automotor. Por ende nos permite elegir el sitio donde acceder a los diferentes servicios de mecánica preventiva; teniendo en cuenta las técnicas y métodos aplicados, la calidad de los equipos y herramientas y por último el costo del servicio dado. Cabe recalcar que en la actualidad los vehículos son cada vez más seguros y por ende los clientes mucho más exigentes, esto obliga a brindar un servicio profesional y técnico y entregar el vehículo en las condiciones óptimas.

Es por esto que es sumamente importante contar con un plan de mantenimiento autónomo para cumplir los requerimientos de seguridad, calidad, productividad, salubridad, imagen corporativa, higiene y rapidez que demanda el mercado automotriz.

2.8. Indicadores de Mantenimiento

De forma general, se deben evaluar dos aspectos del mantenimiento. Primero, se evalúan las mejoras en la fiabilidad y conservación de las máquinas y equipos y se comprueba cómo ayudan a elevar la eficacia de la planta y la

calidad del producto. En segundo lugar se evalúa la eficiencia del trabajo de mantenimiento. En las industrias de proceso, es importante sistematizar y acelerar el mantenimiento con parada y lograr un arranque suave y rápido eliminando los problemas de éste. Para valorar la eficacia en la utilización del presupuesto de mantenimiento, se analiza si el trabajo se está realizando mediante la utilización de los mejores y más económicos métodos. La siguiente tabla muestra ejemplos de indicadores de mantenimiento.

2.8.1. Indicadores de mantenimiento: Fiabilidad y Mantenibilidad.

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Frecuencia de fallos.	$\frac{\text{Número total de paradas debidas a fallos}}{\text{Tiempo de carga}}$		Mensual.	Referido a las paradas de 10 minutos o más
Tasa de gravedad de fallos.	$\frac{\text{Tiempo total de paradas debido a fallos}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$	0.15% o menos.	Mensual.	Mantener el tiempo total de paradas dentro de 1 h/mes.
Tasa de mantenimiento de emergencia.	$\frac{\text{Número de trabajos de EM}}{\text{Número total de trabajos PM y EM}} \times 100$	0.5% o menos.	Mensual.	PM: Mantenimiento preventivo. EM: mantenimiento de emergencia.
Costos de paradas debidas a fallos.	Tiempo de paradas x costo por unidad de tiempo.	Minimizar.	Mensual.	Incluido la producción perdida, costos de energía y costos de horas perdidas de personal.
Número de pequeñas paradas y tiempos muertos.	Tendencia en el número de pequeñas paradas y tiempos muertos.	0	Mensual (media diaria).	Referido al número de pequeñas paradas y tiempos muertos de menos de 10 minutos.
MTBF.	$\frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{Número total de fallas.}}$	De acuerdo con metas anuales	Mensual.	Intervalo medio entre fallos.
MTTR.	$\frac{\text{Tiempo total de parada}}{\text{Número de paradas}}$	De acuerdo con metas anuales	Mensual.	Tiempo medio de reparaciones.

Tabla 1. Indicadores de fiabilidad y mantenibilidad



2.8.2. Indicadores de mantenimiento: Costos del mantenimiento

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Tasa de costos de mantenimiento	$\frac{\text{Costo total del mantenimiento}}{\text{Costos totales de producción}} \times 100$	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Indica la proporción de los costos de mantenimiento sobre el costo total.
Costos de mantenimiento unitario.	$\frac{\text{Costos de mantenimiento}}{\text{Volumen de producción}}$	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Costos de mantenimiento por unidad de producto.
Tasa de reducción de costos de mantenimiento.	Tendencia en la reducción en los costos de mantenimiento.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Costos de reparación de fallos inesperados.	Tendencias en los costos de reparación de fallos inesperados.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Honorarios de mantenimiento.	Tendencia en honorarios de mantenimiento pagados a terceros.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Reducción de Stocks de repuestos.	Tendencia en el valor de los stocks de repuestos.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Tasa de costos globales de mantenimiento.	$\frac{\text{Costos totales de mantenimiento} + \text{pérdidas por paradas}}{\text{Costos totales de producción}} \times 100$	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.

Tabla 2. Indicadores de costos del mantenimiento

2.9. Auditorías de mantenimiento autónomo.

Las auditorías de mantenimiento son el principal instrumento de gestión para lograr una verdadera transformación de la cultura de la empresa. El concepto de auditoría no se debe asumir como vigilancia, sino como un proceso de reflexión y conversación que genere compromiso para la acción. La literatura especializada sobre estos aspectos (Fernando Flores, Raúl Espejo y los pensadores en organizaciones dentro del nuevo enfoque cibernéticas) comentan la necesidad de introducir nuevos modelos de control directivo dentro de las empresas. Estos nuevos modelos de control parten de la base de dar mayor poder a los proceso de autocontrol o autoevaluación como factor decisivo en el incremento del compromiso con las acciones tomadas en las acciones de control.

Deming, De Geuss, Ishikawa, Senge y expertos de la escuela del aprendizaje organizativo "Learning Organization" consideran que el proceso de control debe servir para incrementar el conocimiento profundo y aprendizaje del proceso.

Estos enfoques conceptuales pueden servir de base para el desarrollo de metodología de intervención y transformación de empresa, necesarias en la aplicación del TPM.

Aplicación:

Las auditorías de Mantenimiento Autónomo bajo los conceptos teóricos anteriores deben tener las siguientes características:

- Facilitar el autocontrol por parte de los operarios.
- Servir para aprender más del proceso seguido.
- Evaluar el "lo que se hace" y "la forma como se hace".



Las auditorías de Mantenimiento Autónomo se diseñan para que sean aplicadas por el grupo de operarios, especialmente con la intervención de su líder. Estas auditorías pueden ser realizadas tanto para cada paso, como auditorías generales de fábrica.

2.9.1. Auditorías de paso.

Las auditorías de paso desde el punto de vista conceptual deben incluir los siguientes puntos:

- Progreso en la aplicación de cada una de las actividades contempladas para cada paso. Por ejemplo, en la etapa uno se puede incluir como parte de su desarrollo la creación de los mapas de seguridad. En la auditoría se evalúa si se han creado y si se comprenden.
- Sistema de información utilizado, esto es, si se utiliza adecuadamente el tablero de gestión visual, las actas de reuniones, gráficos y demás documentos necesarios para implantar cada paso.
- El trabajo en grupo y el nivel de participación de sus integrantes.

Las auditorías de paso deben servir para crear acciones de conversación sobre los temas previstos y crear nuevo conocimiento en el puesto de trabajo.

2.9.2. Auditorías de la dirección.

Las auditorías de la dirección pueden ser de dos tipos: *de paso y general de fábrica*. Las auditorías de paso sirven para tener la suficiente información sobre el grado de evolución de cada paso y la autorización para iniciar el siguiente paso de autónomo. Este tipo de auditorías son importantes para reconocer el progreso del grupo y el crecimiento personal de sus integrantes. Algunas empresas entregan una certificación en la que se reconoce que el grupo ha cumplido con los requisitos para continuar su trabajo en un paso superior de autónomo.

Las auditorías de fábrica sirven para evaluar el progreso general del pilar, identificar puntos que requieren ayuda, aportar recomendaciones y ofrecer estímulo al personal.

La importancia de las auditorías está en los procesos de conversación existentes durante su realización. El JIPM no ofrece detalles sobre esta clase de beneficios.

Sin embargo, los desarrollos recientes de "management" confirman la necesidad de no solamente llenar un formato con lo observado en la auditoría. Lo realmente valioso consiste en las diferentes reuniones que se realizan y donde existe la posibilidad de practicar diálogos creativos. Nuevamente la teoría de que los "actos lingüísticos generan compromiso" es útil como base de la mejora de procesos, adquisición de nuevo conocimiento y lograr un mejor involucramiento del personal.

CAPÍTULO 3

3. Desarrollo

3.1. Análisis de la situación actual.

En la ciudad de Guayaquil, en el sector Norte se encuentra ubicado el Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva "COMPLEJO OIL" en la ciudadela Brisas del Norte a la altura de la Autopista Terminal Terrestre – Pascuales. Este Centro se dedica a dar el servicio de Mecánica Preventiva a vehículos Livianos a gasolina y diesel entre estos están:

- ✓ Limpieza de inyectores (sólo vehículos a gasolina).
- ✓ Limpieza y regulación de frenos (montaje y desmontaje de frenos posteriores en algunos casos).
- ✓ Cambio del kit de distribución (banda, templador, tensor de distribución).
- ✓ Revisión de tren delantero (montaje y desmontaje).
- ✓ Inspección y cambio de aceite motor, caja de cambios y corona,
- ✓ ABC motor (inspección / cambio de filtro de aire motor, cambio de filtro de combustible, inspección /cambio de bujías de encendido).

Siendo los trabajos ya mencionados los que se realizan con mayor frecuencia. Entre los trabajos de mecánica que se realiza con menor frecuencia son los siguientes:

- ✓ Cambio del Kit de embrague (plato, disco y rodamiento de embrague),
- ✓ Cambio de retenedores o sellos de aceite (lado distribución y lado de caja de cambios,
- ✓ Cambio de empaque de tapa válvulas y de cárter de motor,
- ✓ Cambio de rodamientos de ruedas delanteros y posteriores,
- ✓ Cambio de amortiguadores y/o cauchos de amortiguadores,
- ✓ Limpieza de tanque de combustible, entre otros.

Entre los servicios adicionales que ofrece la empresa están los siguientes:

- ✓ Balanceo electrónico,
- ✓ Vulcanizado de llantas y Enllantaje.
- ✓ Engrasado del mecanismo de tren delantero y Suspensión de camionetas y camiones ,
- ✓ Lavadas sencillas y lavadas completas de autos, camionetas, furgonetas, etc.

Para realizar los trabajos antes mencionados, este centro cuenta con algunos equipos electrónicos, máquinas y herramientas mecánicas-hidráulicas-neumáticas, entre las que podemos mencionar las siguientes:

- Máquina electrónica para limpieza de inyectores Launch. CNC – 602 A
- Máquina electrónica computarizada para balanceo de llantas,
- Máquina electro-neumática para vulcanizado de llantas,

- Elevador de 2 columnas electro – hidráulica,
- Máquina engrasadora neumática,
- Compresor de aire,
- Gata hidráulica,
- Máquina Aspiradora

Cabe mencionar que la mayoría de las máquinas y equipos fueron adquiridos y puestos en función hace 8 meses a partir de la fecha de esta Tesina de graduación.

Los problemas que surgen en la empresa es principalmente la falta de organización y limpieza tanto del área de trabajo como de las máquinas y equipos, dando como resultado en retrasos en los trabajos por no encontrar las herramientas o elementos de limpieza al instante, y posibles accidentes por no existir una buena organización.

3.1.1. Registro fotográfico situación Inicial



FIGURA 6. Área de vulcanizado y balanceo



FIGURA 7. Equipos y herramientas para área de lubricación

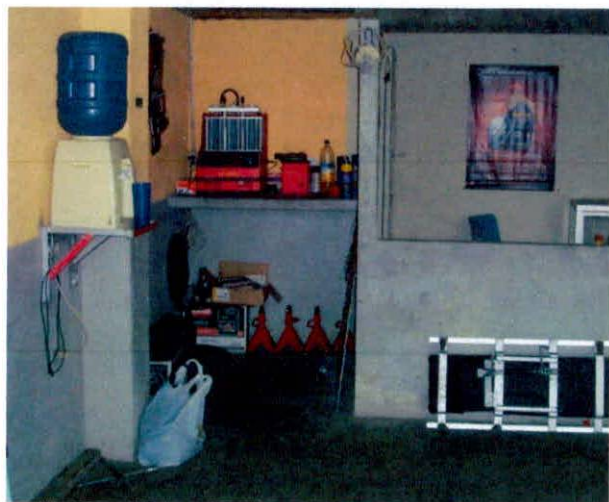


FIGURA 9. Área de mecánica



FIGURA 8. Área de lavado y lubricación

3.2. Identificación de Problemas a resolver

Para diagnosticar el problema principal se realizó una lista de todos los problemas que ha tenido la empresa en los últimos 6 meses como son los siguientes:

No	Problema	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	TOTAL	Acumulado
1	Retraso en los trabajos							35	41%
2	Llantas dañadas							3	44%
3	Fallos en el encendido del motor							15	62%
4	Vehiculos rayados							10	73%
5	vidrios rotos							6	80%
6	Pérdida de articulos en los vehiculos							8	90%
7	Inyectores dañados							6	97%
8	Caidas de los vehiculos en el elevador							3	100%
								86	

Tabla 3. Identificación de problemas

3.2.1. Gráfico de barras

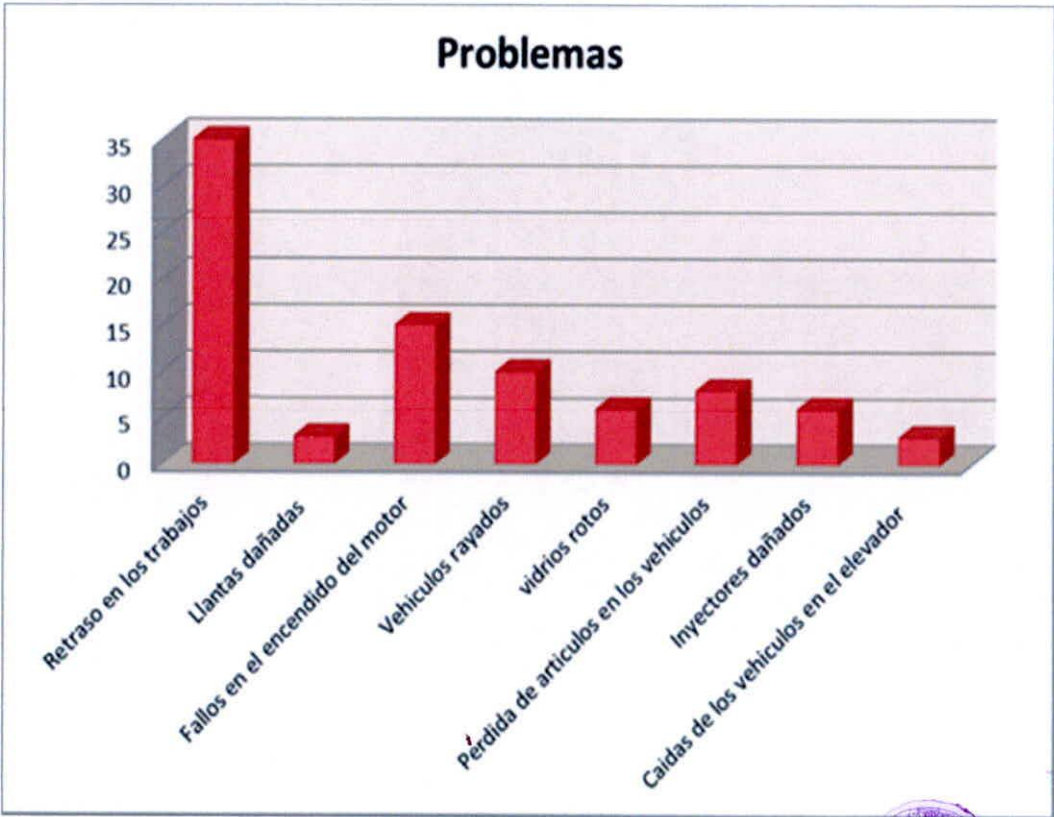


FIGURA 10. Gráfico de barras



3.2.2. Gráfico de Pareto

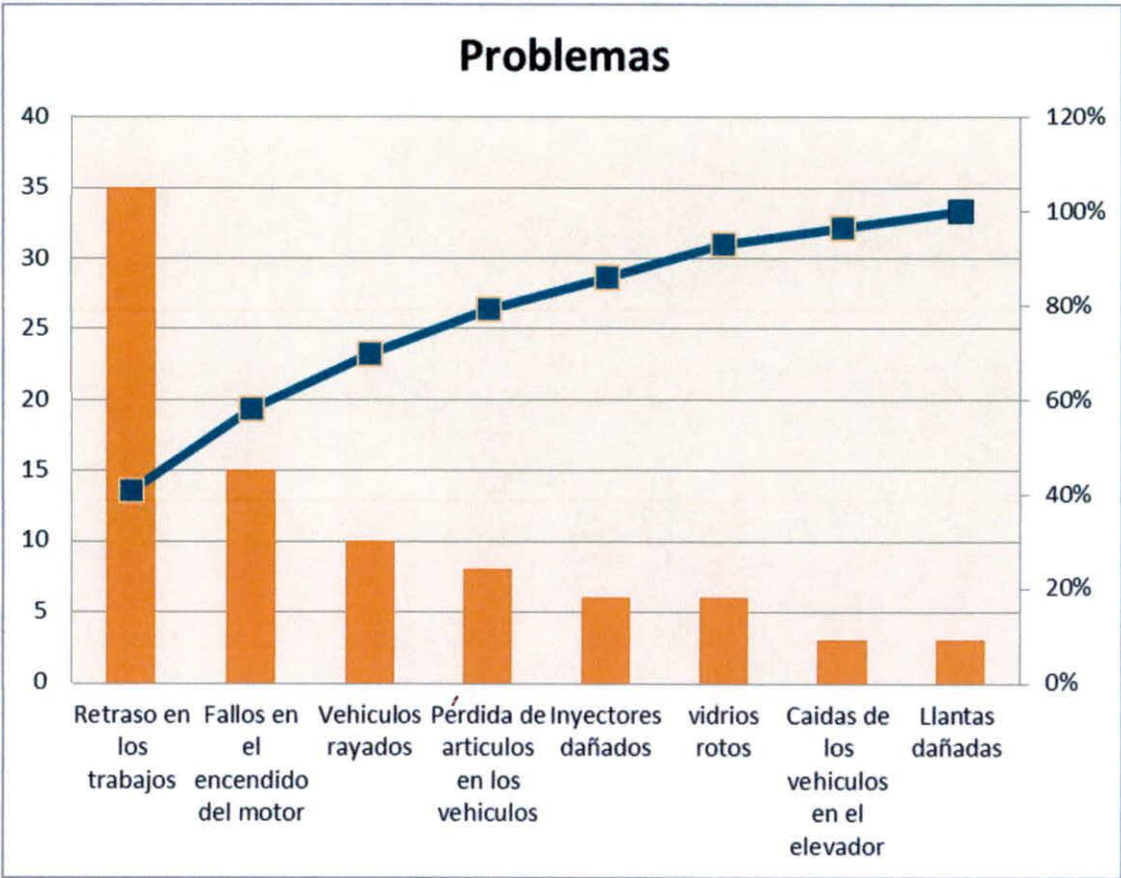


FIGURA 11. Gráfico de Pareto

Observando el gráfico de Pareto nos muestra que el problema que ha tenido más incidencias es el **retraso en los trabajos**.

Para saber las causas que generan éste problema se usó la herramienta de tormenta de ideas y el diagrama de Ishikawa como se muestra a continuación:

3.2.3. Tormenta de ideas

Problema	
Retrasos en los trabajos	
1	Procesos inadecuados de los trabajos
2	Herramientas de trabajo desorganizadas
3	Obstrucciones en el área por desorden
4	Falta de informacion técnica para los procesos
5	Desconocimiento del uso de la maquinaria
6	Falta de repuestos para recambios
7	Falta de mantenimiento de la maquinaria
8	Desorden en los procedimientos de procesos
9	Equipos parados por averías
10	Falta de herramientas para los procesos

Tabla 4. Tormenta de ideas



3.2.4. Diagrama de Ishikawa

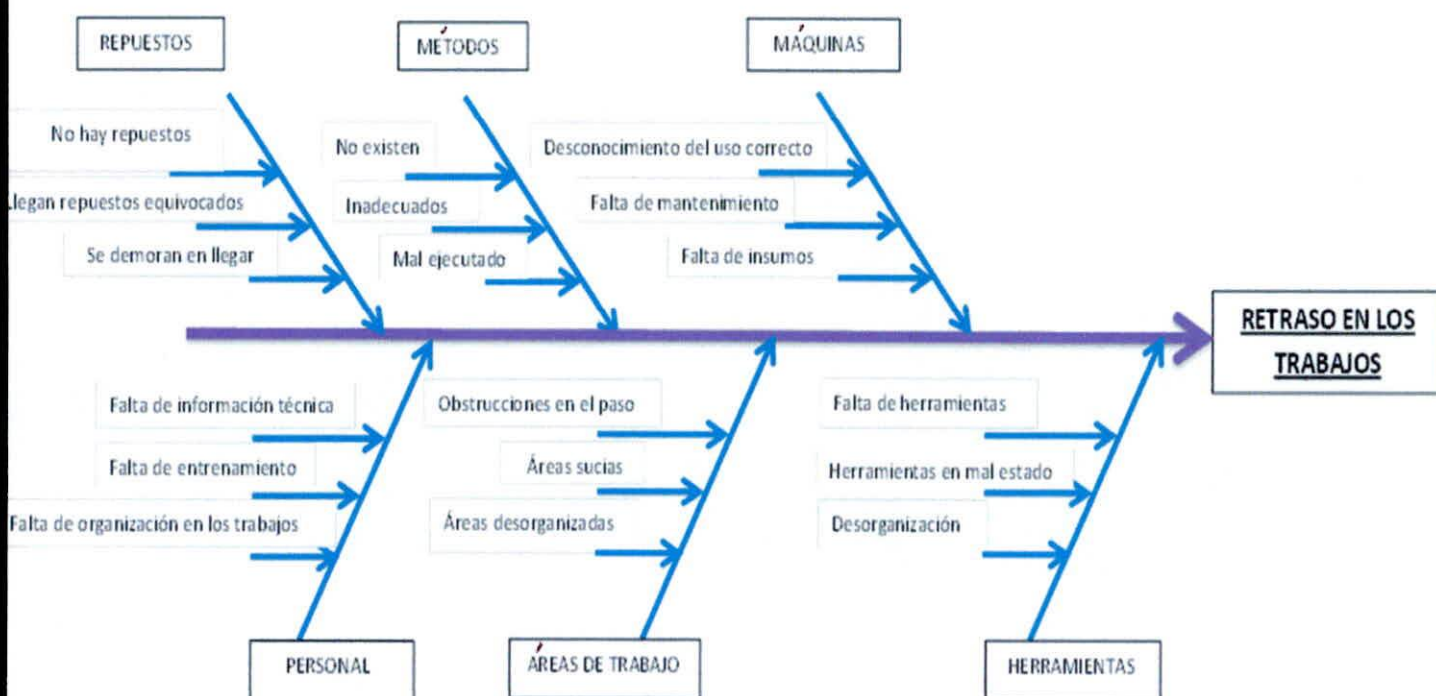


FIGURA 12. Diagrama de Ishikawa

Para conocer en detalle los problemas se realizarán una evaluación de diagnóstico inicial del área de trabajo y de las máquinas y equipos y se lo documentará con fotografías antes de comenzar el plan de acción.

3.2.5. Evaluaciones de Diagnóstico Inicial.

Las evaluaciones de diagnóstico inicial contienen preguntas que nos ayudarán a identificar los diferentes problemas del estado de las áreas de trabajo y de la maquinaria en general. Se usará los rangos de 1 a 3. Siendo el rango 1: Nada, 2: Parcial, 3: Todo.



Las evaluaciones para las áreas de trabajo se muestran a continuación:

No	Preguntas	Rango 1	Rango 2	Rango 3
1	¿Las áreas de trabajo están completamente limpias?		X	
2	¿Las áreas de trabajo están completamente ordenadas?		X	
3	¿Las áreas de trabajo están completamente señaladas?	X		
4	¿Se han ido eliminando todos los artículos innecesarios?		X	
5	¿Están todos los artículos restantes arreglados correctamente en condiciones sanitarias y seguras?	X		
6	¿Existen obstáculos que impide la libre circulación del personal de trabajo y de los clientes?			X
7	¿Existen un procedimiento para eliminar los artículos innecesarios?	X		
8	¿Existe un lugar específico marcado visualmente para las máquinas y equipos	X		
9	¿Son los estándares y límites fáciles de reconocer?	X		
10	¿Es fácil reconocer el lugar para cada artículo?		X	
11	¿Se vuelven a colocar los artículos en el mismo lugar luego de usarlos?	X		
12	¿Los equipos de trabajo permanecen limpios y en buenas condiciones?		X	
13	¿Se distinguen fácilmente los materiales de limpieza, detergentes y tacho de desperdicios ?		X	
14	¿Están los basureros y contenedores de desperdicios limpios y vacíos?		X	
15	¿Existen reglas o estándares de limpieza para las áreas de trabajo?	X		
16	¿Las medidas de limpiezas y los horarios son visibles fácilmente?	X		
17	¿Todo el personal se involucra en que el establecimiento este siempre ordenado y limpio?		X	
18	¿Están visibles las áreas inseguras?		X	
19	¿Está el equipo contra incendio visible y accesible?			X
20	¿Existen compartimientos para las pertenencias de los trabajadores?	X		

Tabla 5. Preguntas para saber de las condiciones del área de trabajo

Las evaluaciones para las máquinas y equipos se muestran a continuación:

No	Preguntas	Rango 1	Rango 2	Rango 3
1	¿Existe registro técnico de todas las máquinas y equipos?	X		
2	¿Existe un control de gastos de mantenimiento por equipos?	X		
3	¿Existen catálogos e información técnica de todas las máquinas y equipos?			X
4	¿La información técnica de los equipos es accesible para los operadores (resumida, traducida, etc.)?	X		
5	¿Existe ficha de inspección para cada equipo (check list)?	X		
6	¿Posee registros de mantenimientos para cada equipo?	X		
7	¿Tiene registro de los operarios que trabajan en los equipos?	X		
8	¿Existe un programa de entrenamiento para uso adecuado de la maquinaria?	X		
9	¿Existe un programa de entrenamiento para seguridad en las máquinas?	X		
10	¿Tiene identificados a los proveedores de lubricantes de los equipos?		X	
11	¿Tiene registros de la disponibilidad de lubricantes en la bodega?	X		
12	¿Tiene registros de los implementos utilizados para la lubricación?	X		
13	¿Existen estándares de limpieza, lubricación e inspección de las máquinas y equipos?	X		
14	¿Existen procedimientos definidos para realizar un mantenimiento preventivo?	X		
15	¿Existen procedimientos definidos para realizar un mantenimiento planificado?	X		

Tabla 6. Preguntas para saber sobre las condiciones de las máquinas y equipos

3.3. Desarrollo del Plan de Mantenimiento Autónomo

Para el desarrollo del plan de mantenimiento Autónomo se seguirá 5 etapas con una etapa 0 de preparación.

3.3.1. ETAPA 0: Preparación del Mantenimiento Autónomo.

La etapa cero es de mucha importancia ya que se reconoce la necesidad de implantar el mantenimiento autónomo en la empresa. En esta etapa se entrena al personal y se preparan los documentos necesarios para realizar las fases de limpieza, lubricación, apriete y estandarización.

En cuanto al entrenamiento del personal podemos sugerir los siguientes conocimientos con sus respectivos temas:

Mantenimiento Autónomo: Alcance, objetivos, las ganancias y beneficios a lograr con esta implementación, y tiempo que se tomará en desarrollar todo el proyecto.

Maquinaria y equipos: Funcionamiento, Estructura interna, problemas que se pueden presentar en la operación, perjuicios en los equipos por falta de limpieza, de ajuste o de lubricación, Procedimientos de apriete y ajuste de pernos o tuercas, procedimientos de limpieza y procedimientos de lubricación.

Seguridad Industrial: Seguridad e higiene en máquinas y equipos, riesgos en máquinas, equipos de protección personal.

Tabla de Capacitación.

Capacitación	Involucrados	Horas	Área Piloto	Costo
Mantenimiento Autónomo	Todos	1 hora	No aplica	\$15.00
Maquinaria y equipos	Técnico Mecánico y Asistente mecánico	2 horas	Área de Mecánica	\$30.00
Seguridad Industrial	Todos	2 horas	Todas las áreas	\$30.00

Tabla 7. Tabla de capacitación

Documentos necesarios para realizar las fases de limpieza, lubricación, apriete y estandarización.

Para el desarrollo del Plan de Mantenimiento Autónomo se utilizarán protocolos de mantenimiento o formatos diseñados para la administración de éste programa, los que se mostrarán específicamente más adelante en las correspondientes etapas.

Los protocolos sugeridos a manejar son:

- ❖ Formato de limpieza general e inspección
- ❖ Formato de selección de elementos innecesarios
- ❖ Formato de inventario técnico;
- ❖ Fichas técnicas
- ❖ Fichas Check - List;

El mapa de ubicación de las áreas es el siguiente:

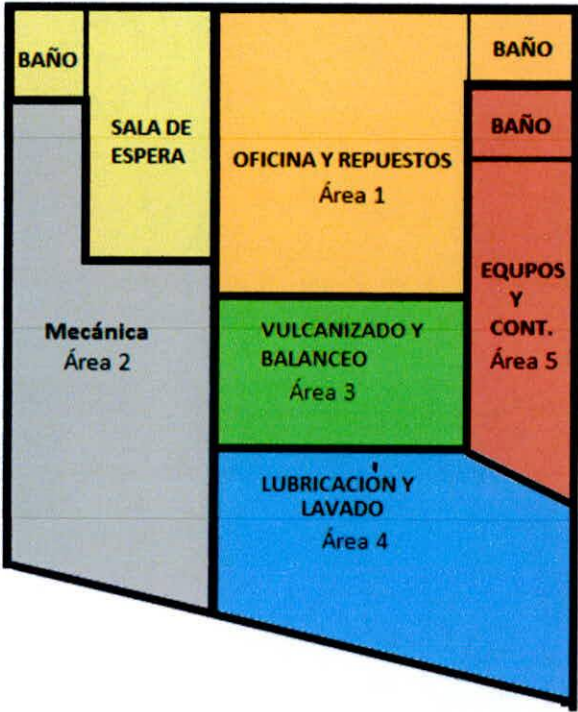


FIGURA 13. Mapa de ubicación de áreas

Para poder llevar un buen registro de las máquinas y equipos es necesario una codificación de los mismos, que nos indique el tipo de máquina o equipo y su ubicación.

La estructura de códigos sugerida y la interpretación de la misma para esta empresa se presentan a continuación:

Ubicación	Tipo	No. de existencia
01	02	003

Tabla 8. Estructura de códigos

Esta lectura de códigos se la interpretara de la siguiente manera:

De izquierda a derecha, en el primer cuadro, se mostrara la ubicación del equipo, este variará de acuerdo en el lugar donde se encuentre la maquinaria, el segundo cuadro mostrará el tipo de máquina o equipo y el tercer cuadro mostrará la cantidad que existe. Se lo escribirá seguido de un guion (01-02-003)

Las áreas de ubicación de máquinas y equipos se presentan en la siguiente tabla:

Nomenclatura de ubicación.

Código	Ubicación
01	Área 1 : Oficina y Almacén de repuestos
02	Área 2 : Mecánica
03	Área 3 : Vulcanizado y Balanceo
04	Área 4 : Lubricación y Lavado
05	Área 5: Equipos y Contaminantes

Tabla 9. Nomenclatura de la ubicación



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

La asignación de códigos para las máquinas y equipos se presenta en la siguiente tabla:

Nomenclatura de códigos para máquinas y equipos.

Código	Tipo de Máquina
01	Máquina electrónica para limpieza de inyectores
02	Máquina electrónica computarizada para balanceo de llantas
03	Máquina electro-neumática para vulcanizado y enllantaje de llantas
04	Elevador de 2 columnas electro – hidráulica
05	Engrasadora neumática
06	Compresor de aire
07	Aspiradora
08	Gata hidráulica
09	Bomba Manual de aceite
10	Bomba de agua

Tabla 10. Nomenclatura de códigos para máquinas y equipos

Las ayudas que se deben preparar durante esta etapa son:

Mapa de seguridad.

Es un diagrama de la máquina seleccionada como piloto y sus áreas cercanas donde se muestra los posibles puntos de riesgo y de peligro para el personal que intervendrá en la práctica de la limpieza y otras etapas del mantenimiento autónomo.

Manual de situaciones anormales.

Se trata de un documento en el que se muestran los esquemas de los equipos, su estructura de componentes, análisis de posibles causas de deterioro, defectos potenciales de calidad, paradas, etc. Esta información se debe entregar al personal operativo como parte de su entrenamiento en la fase inicial

del mantenimiento autónomo. Algunas empresas han preparado esta información con la participación directa del operador.

3.3.2. ETAPA 1: Limpieza e inspección.

En esta primera etapa se busca alcanzar las condiciones básicas de los equipos, utilizando como herramientas principales la *limpieza* y la *inspección* tanto de todas las máquinas, equipos, herramientas y también de todas las áreas de trabajo estableciendo un sistema que mantenga esas condiciones básicas durante las etapas 1 a 3.

Es frecuente introducir en esta primera etapa las 3 primeras "S" o pilares de la fábrica visual, es decir aplicar Seiri, Seiton y Seiso.

Seiri, clasificación.

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas.

Para empezar a desarrollar el SEIRI se ha escogido como área piloto el área de mecánica, sugiriendo hacerlo un día martes o miércoles de la primera semana del mes para poder llevar un buen registro.

Una vez llegado el día escogido, primero se Identificará los artículos innecesarios y se los llevará a un área temporal. Después de un cierto tiempo, se los venderá, arreglará o desechará.

¿Dónde se buscará?

- En las esquinas, detrás de las puertas,
- Debajo de mesas y estantes.
- En cajas no etiquetadas.
- En el suelo junto a las máquinas.
- En las cajas de herramientas.
- En los pasillos y detrás de los pilares.
- Debajo de los equipos

Estrategia de las tarjetas de color.

Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Para el desarrollo del plan de mantenimiento autónomo se utilizará la estrategia de las *tarjetas rojas*.

Habitualmente deben de hacerse las siguientes preguntas para identificar si existe un elemento innecesario:

- ❖ ¿Es necesario este elemento?
- ❖ ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?

❖ ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

Una vez marcados los elementos innecesarios del área piloto con las *tarjetas rojas*, se procederá a registrar cada tarjeta utilizada en la lista o **formato de selección y clasificación de elementos innecesarios**. Esta lista permitirá posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados.

Se sugiere, al finalizar el proceso de clasificación, realizar una reunión donde se decida qué hacer con los elementos identificados, ya que en el momento del proceso de cambio no es posible definir qué hacer con todos los elementos innecesarios detectados.

La tarjeta roja sugerida para marcar los elementos innecesarios es la siguiente:

Nombre del elemento : _____

Razón: _____

Finalidad: _____

Fecha de etiqueta: Código de tarjeta:

FIGURA 14. Tarjeta roja

Formato para proceso de cambio o clasificación.

Para el control de los elementos innecesarios en el SEIRI se usará “**un formato de selección y clasificación**” que nos servirá para llevar un registro de los elementos innecesarios, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista será aplicada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña.

Se sugiere el siguiente formato:

Formato de selección y clasificación de elementos innecesarios.

Plan de Mantenimiento Autónomo			
Selección y clasificación de Equipos, herramientas y elementos innecesarios			
Código	Detalles del artículo	Cantidad	Medida de eliminación

Fecha :	_____	Elaborado por:	_____
Revisado por :	_____	firma:	_____

Tabla 11. Formato de selección y clasificación de elementos innecesarios

Seiton, orden.

La práctica del Seiton pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y si es conveniente retornarlos al correspondiente sitio.

Para desarrollar el SEITON en éste Plan de Mantenimiento Autónomo se utilizará los siguientes métodos:

- *Controles Visuales,*
- *Marcación de la Ubicación,*
- *Marcación con colores.*

Controles Visuales:

Los controles visuales se utilizaran para informar de una manera fácil los temas a continuación:

- frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo,
- sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados,
- conexiones eléctricas

Las máquinas que necesitan de lubricación en el CSMP son el elevador, el compresor y la enllantadora electrónica, se deberá tener un control visual en cada máquina donde indique el proceso de lubricación, la frecuencia y el tipo de lubricante. A continuación se sugiere el siguiente control visual para el elevador hidráulico:

Control visual de lubricación para el elevador hidráulico

Lubricación Elevador Hidráulico	
Frecuencia:	Cada 15 días
Procesos:	Lubricantes:
Lubricar las columnas	Grasa
Lubricar todos los rodillos	Aceite SAE 90

FIGURA 15. Control visual para el elevador hidráulico

Otro proceso que necesita de control visual es la identificación del nivel máximo de elevación del elevador hidráulico. Con esto cuidamos que el elevador no llegue a su tope y no sea necesario de escuchar el ruido de fuerza del motor hidráulico para su detención. Este control visual será ubicado en la columna

que se encuentra ubicado el motor eléctrico de manera que sea fácilmente vista por los operarios.

Se sugiere el siguiente control visual que se muestra a continuación:



FIGURA 16. Nivel Máximo de elevación del elevador

Para impedir que al final de los procesos de lavado se deje grifos de agua abiertos los que provocarían desperdicio de líquidos se utilizara el siguiente control visual:



FIGURA 17. Prohibido dejar grifos abiertos

El control visual que se sugiere utilizar para la ubicación de los implementos de limpieza será el siguiente:



FIGURA 18. Implementos de limpieza

El control visual que se sugiere para la ubicación de los residuos contaminantes es el siguiente:



FIGURA 19. Residuos contaminantes

El control visual para los elementos de seguridad contra incendios será el siguiente:



FIGURA 20. Extintor

Los controles visuales que se sugiere usar para las conexiones eléctricas son las siguientes:



FIGURA 21. Controles visuales de conexiones eléctricas

Marcación de la Ubicación

El CASMP tiene su espacio para cada servicio, pero, no están visiblemente delimitadas, por lo que se usará el método de *marcación de la ubicación* poniéndole sus respectivos nombres a las áreas de trabajos.

Letreros para identificar las diferentes áreas del CSMP



FIGURA 22. Controles visuales de áreas de trabajo

Para la organización de las herramientas se sugiere usar un tablero de herramientas con sus respectivos nombres. El siguiente modelo se sugiere a continuación:

Tablero para la organización de las herramientas.

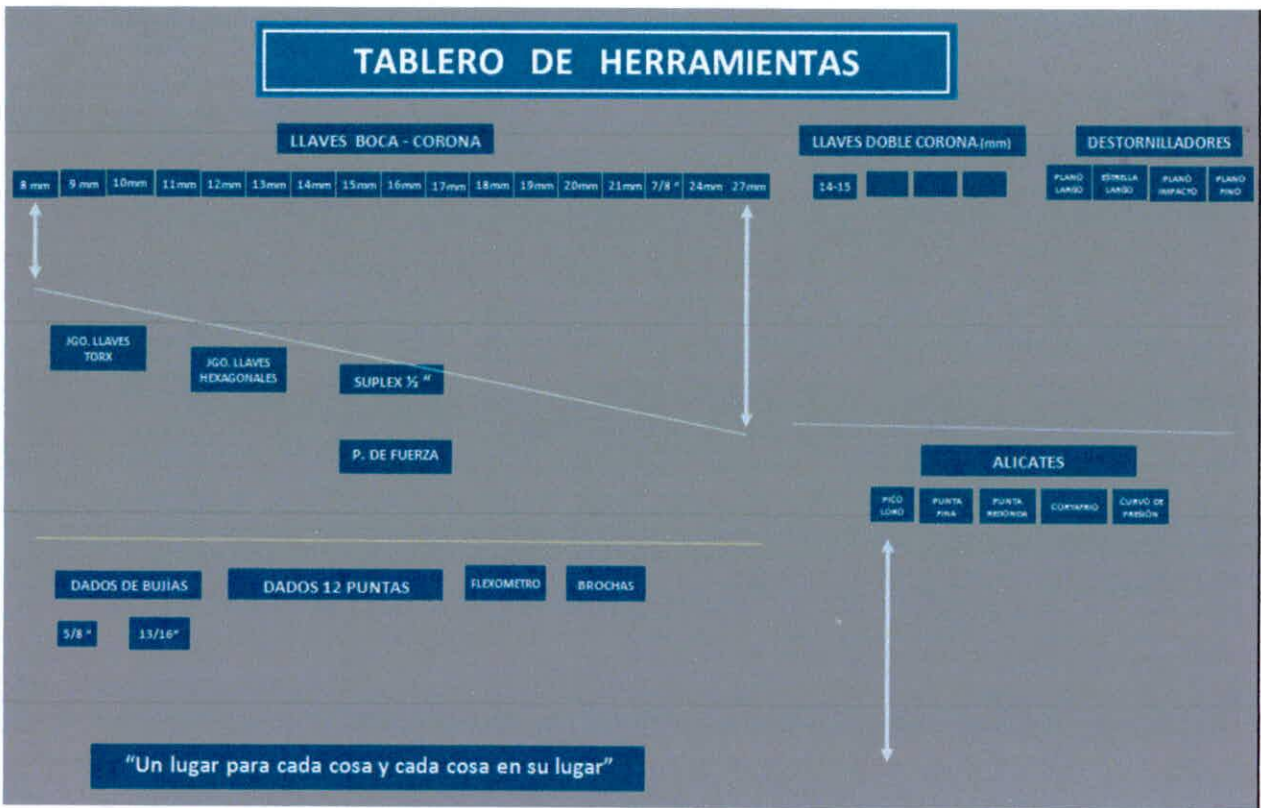


FIGURA 23. Nuevo tablero de herramientas

Marcación con colores

Actualmente la mayoría de las máquinas y equipos en el CASMP están ubicadas apropiadamente, pero no están claramente identificadas, por lo que se sugiere utilizar el método de la marcación con colores como se muestra en el siguiente mapa a continuación:

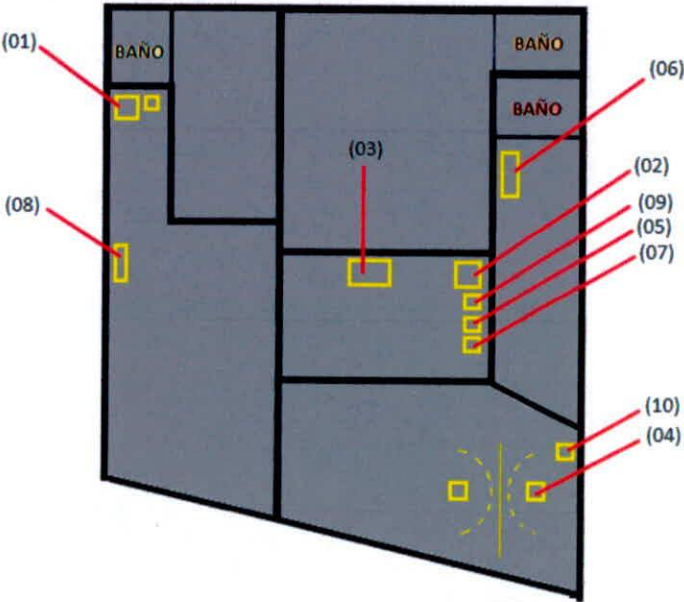


FIGURA 24. Marcación de colores

Código	Tipo de Máquina
01	Máquina electrónica para limpieza de inyectores
02	Máquina electrónica computarizada para balanceo de llantas
03	Máquina electro-neumática para vulcanizado y enllantaje de llantas
04	Elevador de 2 columnas electro – hidráulica
05	Engrasadora neumática
06	Compresor de aire
07	Aspiradora
08	Gata hidráulica
09	Bomba Manual de aceite
10	Bomba de presión de agua



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Tabla 12. Nomenclatura de códigos para máquinas y equipos

Seiso: Limpieza y mantenimiento de instalaciones y maquinaria.

Aunque el plan de mantenimiento Autónomo va dirigido para todo el centro, el Seiso se lo aplicará, para empezar, en el área piloto: *Área de Mecánica*, si es posible el o los mismos días que se aplica el Seiri.

Para éste propósito se desarrollará un mapa de seguridad con fotografía de la máquina y sus alrededores indicando los puntos de riesgo que nos podemos encontrar durante el proceso de limpieza.

El mapa de seguridad será el siguiente:

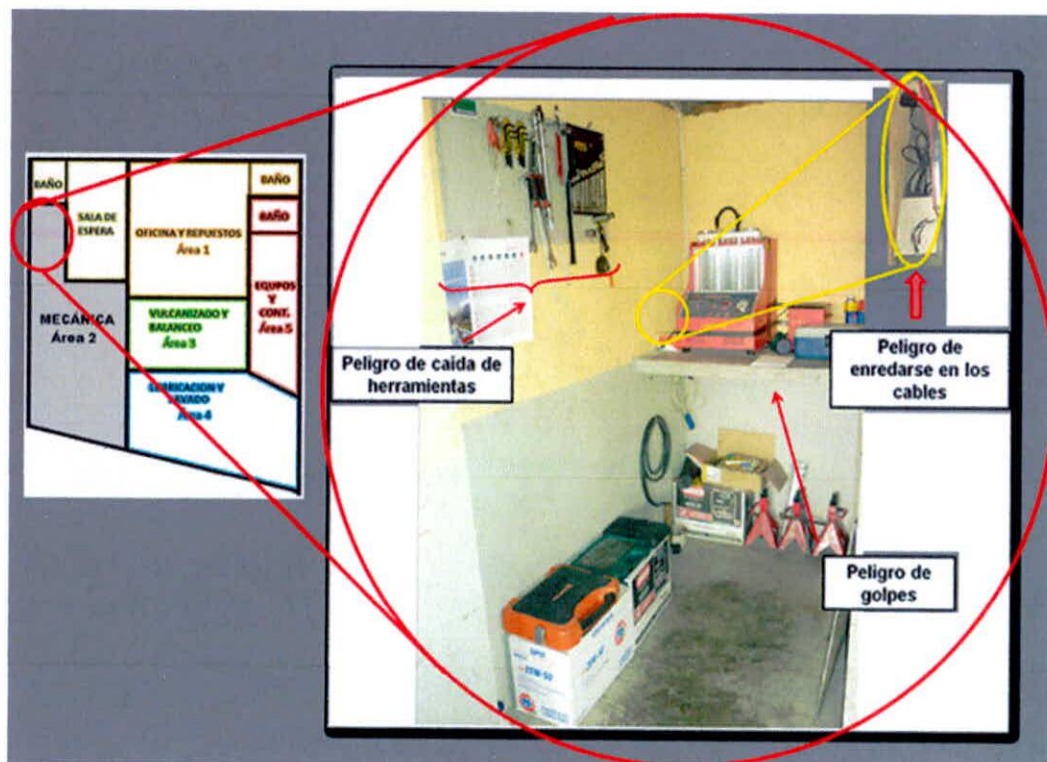


FIGURA 25. Mapa de seguridad

La limpieza realizada durante esta jornada deberá ser extrema y no dejar ningún punto fuera de su alcance, ya que el resultado obtenido de estos días de trabajo servirá como punto de referencia para la futura estandarización de la limpieza.

Procedimiento de limpieza

Ya habiendo realizado el Seiri, es decir clasificado lo necesario de lo innecesario se procede a realizar la limpieza:

- Tener listo los implementos de limpieza como son: brocha, franela, detergente, escoba, recogedor, tacho o recipiente mediano.
- Retirar todo el polvo de encima y debajo de la máquina, de los alrededores de ésta, de las esquinas de las paredes, debajo del mesón, etc., usando apropiadamente la brocha y la escoba.
- Limpiar toda la máquina cuidadosamente con la franela húmeda de agua con detergente para retirar suciedad de aceite, grasa, etc.; de la misma manera todos los demás equipos y herramientas que pertenezcan al área de mecánica.

Cómo se mencionó al principio de ésta primera etapa, otra de las herramientas principales es la **inspección**, es decir una vez hecha la limpieza de todas las máquinas, equipos y áreas de trabajo y haber aplicado las primeras 3 S's, se procederá a realizar una primera inspección general y posteriormente desarrollar un sistema que haga de la limpieza un proceso de inspección.

El objetivo de esta primera inspección en particular para las máquinas y equipos es verificar su estado actual, es decir, que éstos hayan quedado completamente limpios, darse cuenta si existen anomalías como pernos o tuercas flojas, mangueras rotas, fugas de aceite o líquidos por algún acople dañado o mal ajustado, daños de piezas que tienden a moverse durante el proceso, o controles manuales trabadas o en mal estado, controles visuales rayados o poco visibles, conectores rotos, cables pelados, entre otras averías.

Cualquier anomalía que se detecte será registrada en los formatos sugeridos a continuación:



Formato de limpieza general e inspección:

Plan de Mantenimiento Autónomo		
Limpieza general e inspección (maquinaria y equipos)		
Nº	Tipo de máquina código	Observaciones de anomalías o averías
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tabla 13. Formato de limpieza e inspección



**BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS**

3.3.3. ETAPA 2: Establecer medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado y mejorar el acceso a las áreas de difícil limpieza.

En esta etapa se pretende que el trabajador descubra las fuentes profundas de la suciedad que deteriora el equipo y tome acciones correctivas para prevenir su presencia. Se busca mejorar el acceso a sitios difíciles para la limpieza de las máquinas, áreas de trabajo, eliminar zonas donde se deposite la suciedad o sean un peligro para el operador y a mejorar la visibilidad de los instrumentos de control de las máquinas.

En las siguientes imágenes se observa los accesos difíciles a los alrededores de las máquinas que impiden realizar una buena limpieza e inspección.



FIGURA 26. Máquina de limpieza de inyectores

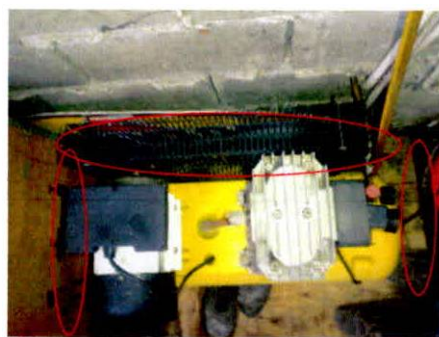


FIGURA 27. Compresor de aire

Como recomendación se sugiere dejar un espacio entre máquina de limpieza de inyectores y pared o cualquier otro material de **20cm** y entre el compresor y la pared **50cm**, para facilitar una buena ventilación, limpieza e inspección.

El estado de los instrumentos de control de las máquinas y equipos se encuentran como se muestran a continuación:

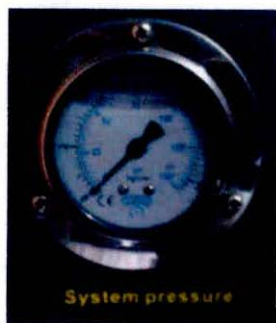


FIGURA 28. Máquina de limpieza de inyectores



FIGURA 30. Engrasadora Neumática



FIGURA 29. Balanceador electro-neumática



FIGURA 31. Compresor de aire



Como se muestra en las figuras algunos controles visuales no se aprecian claramente debido a la suciedad externa e interna y algunos no se encuentran en posiciones correctas por lo que no indica una buena lectura.

Se recomienda como **medida preventiva** realizar una limpieza interna de todos los controles visuales, desmontando las lunas si es necesario para limpiar el fondo del instrumento y posicionarlos correctamente, teniendo mucho cuidado de no dañar los punteros.

Otro detalle que se mostró en el análisis de los procesos que realiza el operador es el siguiente:

El operador extrae las ruedas del carro y se dirige con éstas hacia las máquinas de enllantaje y balanceo, pero justo en el camino hay un muro que dificulta su paso y puede ser un peligro, además que es un lugar donde con facilidad se deposita suciedad y cosas innecesarias como se muestra en la siguiente fotografía:



FIGURA32. Objetos innecesarios

Considerando esto un peligro potencial para el operador se recomienda sacarlo completamente del paso, para evitar accidentes, desorden y suciedad.

3.3.4. ETAPA 3: Preparación de estándares para la limpieza e inspección.

En esta etapa se preparan los estándares de: limpieza, lubricación, inspección, apriete de tornillos, pernos, tuercas y otros elementos de ajuste, usando como herramientas las dos últimas S, con el propósito de mantener y establecer las condiciones óptimas del estado del equipo.

Para empezar con esta tercera etapa es recomendable tener un inventario técnico de todas las máquinas y equipos para su fácil administración y desarrollo de estándares.

El siguiente formato para éste propósito se sugiere a continuación:



Formato o inventario técnico de máquinas y equipos

Centro de Servicio de Mecánica Preventiva				PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO 5Ss		
				INVENTARIO TÉCNICO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		
Código	Máquina	Marca	Modelo	N° Serie	Fecha de Adquisición	Estado / Observaciones

Realizado por : _____

Fecha : _____

Revisado por: _____

Firma: _____

Tabla 14. Inventario técnico de máquinas y equipos

Seiketsu

Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza, lubricación e inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.

Los estándares sugeridos para las diferentes máquinas del CASMP son los siguientes:

Estándares de las principales máquinas del CASMP:



Limpiador de inyectores Ultrasonico CNC- 602A

Estándares de Limpieza

Actividad	Estándar de limpieza	Método de limpieza	herramientas para limpieza	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					D	S	M
Limpiar el cuerpo de la máquina	Sin polvo ni humedad	No usar aire comprimido ni chorro de agua para sacar la suciedad, sólo con franela humedecida, y luego secar	Franela, detergente, agua	5 min	X		
Limpiar las copas y el panel de control	Sin polvo ni humedad	Usar algodón humedecido con alcohol etílico	Algodón, alcohol etílico	5 min	X		
Limpiar el distribuidor de suministro de combustible	Sin polvo ni humedad	Pasar franela humedecida y luego secar	Franela, detergente, agua	5 min	X		
Limpiar el ensamblaje para la limpieza ultrasónica	Sin polvo ni humedad	Pasar franela humedecida y luego secar	Franela, detergente, agua	5 min	X		

Tabla 15. Estándar de limpieza de la máquina limpiadora de inyectores

Estándares de Inspección

Actividad	Estándar de inspección	Método de inspección	Criterio para inspección	Tiempo inspección	Frecuencia		
					D	S	M
Revisar el estado de los cables para limpieza ultrasónica	no golpeados ni dañados	Visual : Empezando por los conectores, seguido por el largo del cable y los terminales	Todo en buen estado	5 min		X	
Revisar el nivel del líquido detergente del ensamblaje de limpieza ultrasónica	Siempre nivel correcto	Visual: El nivel del detergente debe estar por encima del soporte de inyectores	Todo en el nivel correcto	5 min		X	
Revisar el nivel de líquido de prueba de la máquina de inyectores	Siempre nivel correcto	Visual: Revisar en el indicador de nivel de líquido de prueba que se encuentra en el lado izquierdo de la máquina	Todo en el nivel correcto	5 min		X	
Revisar el estado del líquido detergente del ensamblaje de limpieza ultrasónica	Limpio y sin impurezas	Visual : Remover el líquido detergente con alguna varilla para observar si hay restos de carbón en el fondo del recipiente	Todo líquido limpio	5 min			X
Revisar el estado del líquido de prueba de la máquina de inyectores	Limpio y sin impurezas	Visual: Realizar la autolimpieza a la máquina para observar el estado del líquido de prueba a través de las copas de medición	Todo líquido limpio	12 min			X

Tabla 16. Estándar de inspección de la máquina limpiadora de inyectores

Balanceadora Electrónica de ruedas

Estándares de Limpieza

Actividad	Estándar de limpieza	Método de limpieza	Herramientas para limpieza	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					Diario	Semana	Mensual
Limpiar el cuerpo de la máquina	Sin polvo ni humedad	No usar aire comprimido ni chorro de agua para sacar la suciedad, sólo con franela humedecida, y luego secar	Franela, detergente, agua	5 min	X		
Limpiar la campana	Sin polvo ni humedad	Pasar franela humedecida y luego secar	Franela, detergente, agua	5 min	X		
Limpiar el panel de control(Pantalla)	sin polvo ni humedad	pasar franela humedecida con alcohol etílico y luego secar	Franela, alcohol.	5 min		X	
Limpiar la bandeja de lastre	sin polvo ni humedad	Retirar todas las pesas de la bandeja y limpiar con franela humedecida y luego secar	Franela, detergente, agua	10min		X	

Tabla 17. Estándar de limpieza de la máquina balanceadora electrónica de ruedas

Estándares de Lubricación

Actividad	Estándar de Lubricación	Método de Lubricación	Herramientas para Lubricación	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					Diario	Semana	Mensual
Lubricar motor, eje balanceador, las bridas y tuerca de anillo	Sin polvo, ni oxido	Extraer el polvo con franela y Lubricar el motor y el eje balanceador a mano usando spray lubricante w40	franela, spray lubricante W40	8 min		X	
Lubricar el muelle de Retorno	Sin polvo, ni oxido	Extraer el polvo con franela y Lubricar el muelle de retorno a mano usando spray lubricante w40	franela, spray lubricante W40	5 min		X	

Tabla 18. Estándar de lubricación de la máquina balanceadora electrónica de ruedas

Estándares de Inspección

Actividad	Estándar de Inspección	Método de Inspección	Criterio para Inspección	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					Diario	Semana	Mensual
Inspeccionar el estado del cuerpo y la campana	En buenas condiciones y seguro	Visual: Verificar que no haya rayaduras, oxido, desprendimiento de pintura	Todo en buen estado	5 min		X	
Inspeccionar el estado de eje de balanceo, la tuerca de anillo de seguridad y las bridas.	En buenas condiciones y seguro	Visual: Verificar que no haya impurezas en estos elementos y que estén bien lubricados	Todo en buen estado	5 min		X	
Inspeccionar el estado del panel de control	En buenas condiciones	Visual: Verificar que éste se aprecie claramente	Todo en buen estado	5 min		X	
Inspeccionar el estado de los accesorios de la máquina	En buenas condiciones	Visual: Que estos elementos estén completos y todos limpios y sin oxido ni humedad.	Todo en buen estado	5 min		X	

Tabla 19. Estándar de inspección de la máquina balanceadora electrónica de ruedas

Enlanchadora Electro-Neumática

Estándares de Limpieza

Actividad	Estándar de limpieza	Método de limpieza	Herramientas para limpieza	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					D	S	M
Limpiar el cuerpo de la máquina	Sin polvo ni humedad	No usar aire comprimido ni chorro de agua para sacar la suciedad, sólo con franela humedecida, y luego secar	Brocha, franela, detergente, agua	8 min	X		
Limpiar el eje hexagonal	Sin polvo ni humedad	Pasar franela humedecida con diesel y luego secar	Franela, diesel	5 min	X		
Limpiar el manómetro de presión	Sin polvo ni humedad	Pasar brocha, franela humedecida con alcohol etílico y luego secar.	Franela, brocha, alcohol.	5 min		X	
Limpiar el plato giratorio y sus garras	Sin polvo ni humedad	Pasar brocha, franela humedecida con diesel y luego secar	Franela, brocha, diesel	10min	X		
Limpiar el recipiente de lubricante para el proceso de enlanchaje	Sin polvo ni aceite	Limpiar alrededor del recipiente con una franela humedecida con gasolina y secar	Franela, gasolina	5min		X	

Tabla 20. Estándar de limpieza de la máquina enlanchadora electro-neumática

Estándares de Lubricación

Actividad	Estándar de Lubricación	Método de Lubricación	Herramientas para Lubricación	Tiempo lubricación	Frecuencia		
					D	S	M
Lubricar el plato giratorio y las garras	Sin óxido	Extraer el polvo con franela y Lubricar el rodamiento del plato giratorio y los pistones que cierran las garras con Grasa con base de Litio #2	Franela, Grasa Base de Litio #2	8 min		X	
Lubricar el límite de manejadores y los pedales	Sin óxido	Rociar a mano con spray lubricante W40 directamente sobre los elementos	Franela, Spray lubricante W40	8 min		X	
Lubricar el cilindro destalonador	Sin óxido	Rociar a mano con spray lubricante W40 directamente sobre los elementos	Franela, Spray lubricante W40	5 min		X	

Tabla 21. Estándar de lubricación de la máquina enlanchadora electro-neumática

Estándares de Inspección

Actividad	Estándar de Inspección	Método de Inspección	Criterio para Inspección	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					D	S	M
Inspeccionar el estado de las correas de transmisión	En buenas condiciones, templadas	Verificar que estén templadas y no esté desilachada ni con señales de desgaste	Todo en buen estado	10 min			X
Inspeccionar el estado del manómetro de presión	En buenas condiciones	Verificar que se aprecie claramente	Todo en buen estado	3 min		X	
Inspeccionar el estado del accesorio de la fuente de aire	En buenas condiciones, sin fugas	Que estos elementos estén completos y limpios y revisar las fugas de forma auditiva	Todo en buen estado	8 min			X

Tabla 22. Estándar de inspección de la máquina enlanchadora electro-neumática

Compresor de aire comprimido Tekno

Estándares de Limpieza

Actividad	Estándar de limpieza	Método de limpieza	Herramientas para limpieza	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					D	S	M
Limpieza del tanque, motor, y cabeza de pistones	Sin polvo, ni manchas de aceite	Limpiar para sacar todo el polvo y de ser necesario usar detergente, NUNCA alcohol.	brocha, franela, detergente	8 min		X	
Limpieza de tuberías	Sin polvo, ni manchas de aceite	Limpiar todas las cañerías del compresor	franela, detergente	4 min		X	
Limpiar ranuras de ventilación	Sin polvo, ni manchas de aceite	Retirar el polvo y suciedad para que estén libres y limpias todo el tiempo	brocha, franela, detergente	6 min		X	

Tabla 23. Estándar de limpieza del compresor de aire

Estándares de Lubricación

Actividad	estándar de Lubricación	Método de Lubricación	Herramientas para Lubricación	Tiempo Lubricación	Frecuencia	
					S	Trimestral
Cambiar aceite del compresor	Nivel correcto	Vaciar el aceite viejo del compresor por el tapón de drenaje y después de ajustarlo, poner el aceite nuevo por el tapón de llenado	Llave 17 mm, franela, embudo	10 min		o cada 300 hrs
Lubricar partes móviles	Bien lubricado	Lubricar todas las partes móviles con lubricante W40	Franela, lubricante W40	5 min	X	

Tabla 24. Estándar de lubricación del compresor de aire

Estándares de Inspección

Actividad	Estándar de inspección	Método de inspección	herramientas para inspección	Tiempo inspección	Frecuencia		
					D	Sem.	Men.
Ajuste de fijaciones	Bien ajustado	Asegurarse de que todas las fijaciones con tornillos estén firmemente apretadas	Destornilladores estrella, plano.	5 min		X	
Verificar el nivel de aceite	Nivel correcto	Verificar el nivel de aceite en el compresor por medio del visor	Visual	2 min	X		
Controlar tensión de correa	Tensión correcta	La correa debe mantenerse tensa: presionar con el dedo en el medio de la correa entre las poleas, debe flexionar unos 12 mm	guantes	10 min		cada 200hrs	
Ajuste de tornillos de cabeza de cilindros	Torque correcto	Comprobar el apriete de estos tornillos en CALIENTE ; Apriete: 23 Nm ó 16.6 lbs/pie	Torquímetro, dado hexagonal 12mm, guantes.				cada 4 meses
Controlar válvula de seguridad	Sin fugas	Controlar el funcionamiento de la válvula de seguridad y la posibilidad de pérdida de aire de las conexiones.	Visual		X		
Observar vibraciones y escuchar ruidos	Sin vibraciones	Si hay vibraciones y ruidos extraños, cerciorarse de que no estén flojos, el volante, los tornillos de cimentación, o algún otro tornillo del compresor	Visual		X		
Revisar manómetros de presión	Siempre visibles	Revisar el estado de los manómetros de presión que estén siempre limpios y encerados	Brocha franela, detergente		X		
Drenaje de tanque de presión	Drenaje completo	Antes de conectar el compresor aflojar la purga y dejar que drene completamente, luego apretar bien la purga	Alicate, franela		X	X	
Revisión de cable de alimentación de corriente	En buen estado	El cable de alimentación de corriente debe ser controlado en busca de daños	Visual			X	

Tabla 25. Estándar de inspección del compresor de aire

Elevador Hidráulico

Estándares de Limpieza

Actividad	Estándar de limpieza	Método de limpieza	Herramientas para limpieza	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					D	S	M
Limpiar la placa de la base	Sin polvo ni grasa	Pasar franela humedecida con detergente y luego secar	Brocha, franela, detergente, agua	5 min	X		
Limpiar las columnas	Sin polvo ni grasa	Pasar franela humedecida con detergente y luego secar	Franela, detergente, agua	15 min		X	
Limpiar la parte externa del motor	Sin polvo ni manchas de aceite	Pasar franela humedecida con W40 y luego secar.	Franela, W40	5 min		X	

Tabla 26. Estándar de limpieza del Elevador Hidráulico

Estándares de Lubricación

Actividad	Estándar de Lubricación	Método de Lubricación	Herramientas para Lubricación	Tiempo Lubricación	Frecuencia		
					D	S	M
Lubricar Cadenas	Siempre lubricado	Directamente sobre las cadenas lubricarlas con la aceitera	SAE 90 y aceitera	10 min			X
Engrase de bloqueos y superficies de contactos de la columnas	Siempre lubricado	Sobre los bloqueos y las superficies directamente engrasar	Brocha y Grasa	8 min			X
Cambie el líquido hidráulico	Nivel completo	Drenar completamente el aceite del depósito y reemplazarlo por el nuevo	ISO GRADO 32	15 min			X

Tabla 27. Estándar de lubricación del Elevador Hidráulico

Estándares de Inspección

Actividad	Estándar de Inspección	Método de Inspección	Criterio para Inspección	Tiempo limpieza	Frecuencia		
					D	S	M
Inspeccionar el estado de las correas de transmision	En buenas condiciones y esten templadas	Verificar que esten templadas y no este desilachada ni con señales de desgaste	Todo en buen estado	10 min			X
Inspeccionar el estado del manometro de	En buenas condiciones	Verificar que éste se aprecie claramente	Todo en buen estado	3 min		X	
Inspeccionar el estado del accesorio de la fuente de aire	En buenas condiciones sin fugas	Que estos elementos estén completos y limpios y revisar las fugas de forma auditiva	Todo en buen estado	8 min			X

Tabla 28. Estándar de inspección del Elevador Hidráulico

Ficha técnica y "check - list"

Una vez realizados los estándares para cada máquina, es necesario una ficha técnica y un "check - list" para llevar un control de ejecución de estos procesos. Este protocolo tiene como objetivo funcionar como un manual rápido, elaborado por la empresa. Se tendrá que realizar una ficha técnica y un check-list por cada máquina donde se recopile información como:

- a. el código y tipo de máquina y la característica de la misma;
- b. partes móviles, partes fijas;
- c. partes de mantenimiento constante;
- d. partes de mantenimiento periódico;
- e. variables y condiciones a inspeccionar, limpiar, lubricar, ajustar, etc.

Las fichas técnicas y los check - list sugeridos para las diferentes máquinas del CASMP son los siguientes:

FICHA TECNICA



Limpiador de Inyectores Ultrasonido

Desarrollado con la tecnología de limpieza ultrasónica y control de presión de combustible, éste equipo es un producto electro-mecánico avanzado, que puede limpiar y probar los inyectores por simulación de las condiciones de trabajo del motor. También se puede realizar la limpieza de los inyectores y del sistema de suministro de combustible en el vehículo.

Funciones:

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Limpieza Ultrasónica | 4. Prueba del flujo de inyección |
| 2. Prueba de uniformidad y de pulverización | 5. Prueba Automática |
| 3. Prueba de fugas | 6. Limpieza en el vehículo. |

Precauciones:

- ✓ No coloque nada sobre el panel de control para evitar romper las copas de medición porque son hechos de materiales vulnerables.
- ✓ No desconecte la manguera antes de que la presión del sistema descienda a "0".
- ✓ Siempre asegúrese de que la fuente de energía de la unidad esté bien conectado a tierra con seguridad.
- ✓ El equipo está diseñado con funciones de advertencia. Cuando el interruptor del nivel chequea que el líquido en el interior del tanque es menos que la línea más baja, la unidad emitirá un sonido de advertencia y entretanto detendrá la bomba de combustible e inyectores automáticamente, y entonces la unidad se volverá al estado de parada. Permanecerá en éste estado hasta que el líquido sea llenado lo suficiente, en ese momento se deberá presionar la tecla "RUN" y funcionará nuevamente la unidad.
- ✓ Limpie el panel de control a tiempo y mantenga el cable de señales de pulsos lejos de líquidos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

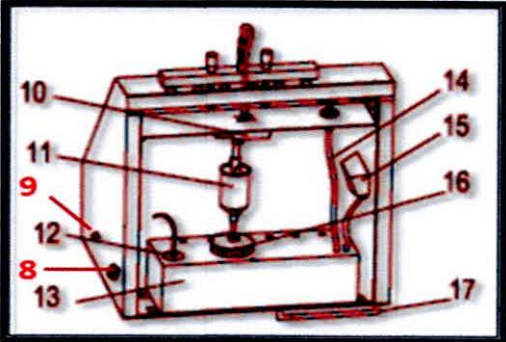
Marca:	Launch
Modelo:	CNC 602 A
Especificaciones:	
Suministro de energía:	AC220V + - 10% 50/60 Hz; AC1100V + - 10% 50/60 Hz;
Potencia:	230W
Potencia de Limpiador Ultrasónico:	100W
Rango de RPM simulados:	10 ~ 9999rpm paso: 10rpm
Rango de tiempo:	1 ~ 9999 s
Ancho de pulso:	0,5 ~ 25ms; paso: 0,1ms
Capacidad del tanque de combustible:	4000ml
Dimensiones:	400mm x 410mm x 580mm
Peso:	27 kg.
Condiciones de trabajo:	
Temperatura:	-10 ~ + 40° C
Humedad relativa:	< 85%
Intensidad de salida del campo magnético:	<400 A/m
No encienda fuego a poco menos de 2 metros de la máquina	

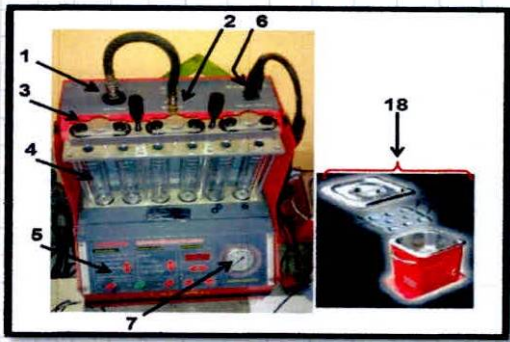
FIGURA 33. Ficha técnica de la máquina limpiadora de inyectores

Formato "check - list" para máquina de limpieza de inyectores por ultrasonido.

MA		Registro Mantenimiento Operador: Limpiador Inyectores Ultrasonico CNC-602A															Check List: 001																		
Proc	Frecuencia			Mantenimiento	Días																														
	D	S	M		(Mes: Septiembre)																														
					1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31					
Limpieza	X			Limpiar el cuerpo de la máquina																															
	X			Limpiar el distribuidor de suministro de combustible																															
	X			Limpiar todas las copas de medición																															
	X			Limpiar el panel de control																															
Inspección		X		Limpiar el ensamblaje para limpieza ultrasónica																															
		X		Revisar el estado de los cables para limpieza ultrasónica																															
		X		Revisar el nivel del líquido detergente del ensamblaje de limpieza ultrasónica																															
		X		Revisar el nivel de líquido de prueba de la máquina de inyectores																															
			X	Revisar el estado del líquido detergente del ensamblaje de limpieza ultrasónica																															
Mnt. Preventivo			X	Revisar el estado del líquido de prueba de la máquina de inyectores																															
			X	Revisar el estado del líquido de prueba de la máquina de inyectores																															
			X	Cambiar el líquido detergente del ensamblaje de limpieza ultrasónica																															
	X			Cambiar el líquido de prueba de la máquina de inyectores																															
	X			Realizar limpieza "Auto. test" a la máquina																															

D: Diario; **S:** Semanal; **M:** mensual ** cada 4 meses





ESTRUCTURA

1	Conector de retorno de combustible
2	Conector de salida de combustible
3	Ensamble superior o distribuidor de suministro de combustible
4	Copa de medición
5	Panel de control
6	Conector para el cable de señal de pulso
7	Manómetro de presión
8	Conector de corriente y fusible
9	Interruptor de encendido
10	Unión en "T"
11	Filtro
12	Interruptor del nivel del líquido
13	Tanque o depósito
14	Manguera de retorno
15	Llenado del combustible
16	Bomba
17	Indicador del nivel de fluido
18	Ensamblaje para la limpieza ultrasónica

Observaciones: _____

Ejecutado por: _____

Supervisado por: _____

Tabla 29. Check-List Máquina limpiadora de inyectores

FICHA TÉCNICA

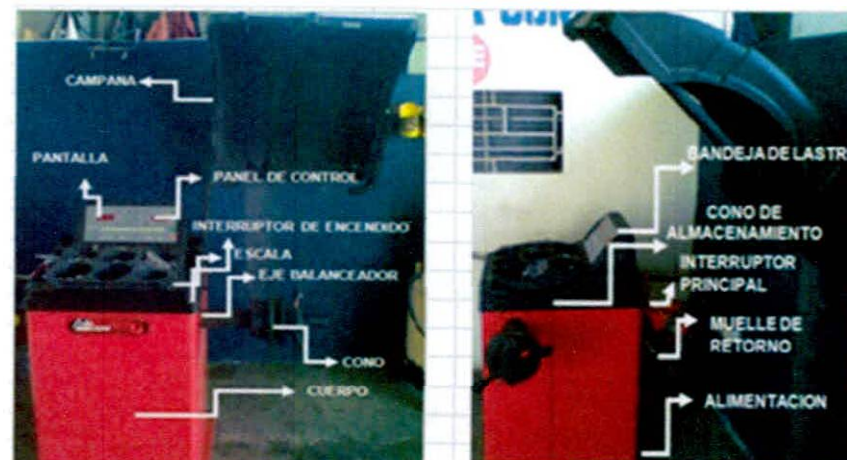
BALANCEADORA DE LLANTAS

La Balanceadora de llantas se basa en un microprocesador con motor y ciclo automático, con adaptador de cono incorporado en el mango y posicionador automático. Utilizada con tensión de 220V/110 V, fácil de usar y además balancea neumáticos de motocicletas. Se sugiere tener la máquina en un ambiente de trabajo a temperatura de cero a 50 grados Celsius.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.- Tensión nominal 220V/110V (conmutable) 50/60HZ-250W	6.- Peso máximo de la rueda 65 KG
2.- Velocidad 7S (si el peso de la rueda es de aproximadamente 20 kg)	7.- Anchura de la llanta 1,5 ~ 20 "
3.- Precisión $\pm 1G$	8.- Peso neto 130 kg
4.- Ruido $\leq 69dB$	9.- Día. máximo de la rueda 44 pulgadas
5.- El borde diámetro de 10 "24"	

- 3.- Antes de balancear las llantas, los operadores deben comprobar todos los neumáticos para encontrar las posibles fallas. **No balancear las llantas si existe alguna anomalía.**
- 4.- No exceda la capacidad de carga de la balanceadora y no tratar de equilibrar la rueda más grande que la dimensión diseñada.
- 5.- Utilizar indumentaria adecuada como traje de seguridad adecuado, tales como guantes, gafas etc.
- 6.- Antes de balancear, se debe confirmar la instalación de la rueda adecuada. Antes de la rotación, asegurarse del giro del neumático alrededor del eje y que esté firmemente bloqueado en el eje principal.



Precauciones:

- 1.- Antes de la operación, por favor confirme que ha leído la etiqueta de advertencia, sino de acuerdo con las instrucciones de seguridad puede causar las lesiones a los operadores y transeúntes.
- 2.- En situación de emergencia, debe pulsar la tecla "STOP" para parar la máquina.

FIGURA 34. Ficha técnica de la máquina balanceadora de llantas

Formato "check - list" para máquina balanceadora electrónica de neumáticos.

M A			Registro de mantenimiento Operador: Balanceadora Electrónica de ruedas																								Check List: 001					
Proceso	Frecuencia			Mantenimiento	Días (Mes: Septiembre)																											
	D	S	M		1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	3		
Limpieza	X			Limpiar el cuerpo de la máquina y la campana																												
		X		Limpiar el eje de balanceo de rueda, la tuerca de anillo de seguridad, los conos de centrado y las bridas.																												
		X		Limpiar el panel de control (Pantalla)																												
Lubricación		X		Lubricar el eje de balanceo, la tuerca de anillo de seguridad y las bridas.																												
		X		Lubricar el muelle de retorno																												
Inspección	X			Inspeccionar el estado del cuerpo y la campana																												
		X		Inspeccionar el estado de eje de balanceo, la tuerca de anillo de seguridad y las bridas.																												
		X		Inspeccioar el estado del panel de control																												
		X		Inspeccionar el estado de los accesorios de la máquina																												

Observaciones:

D: Diario,
S: Semanal,
M: Mensual

Ejecutado por: _____

Supervisado por: _____

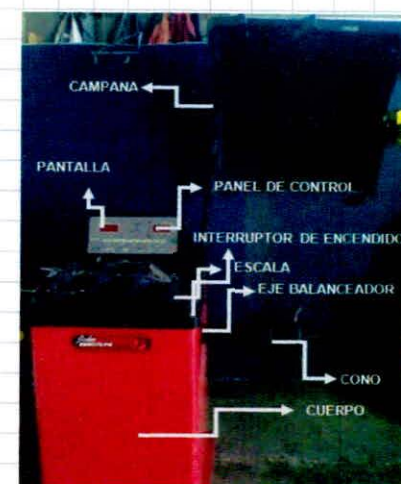


Tabla 30. Check-List Máquina Balanceadora electrónica

FICHA TECNICA

Máquina enllantadora electro-neumática



TWC - 401 desmontadora combina todas las herramientas para el desmontaje, montaje e inflado de los neumáticos de los vehículos medianos y pequeños. Su fácil manejo puede ahorrar tiempo y esfuerzo para los usuarios. Como una pieza segura y fiable de los equipos, la desmontadora de neumáticos es una herramienta necesaria en talleres de reparación de automóviles y los distribuidores de neumáticos.

Precauciones

- ✓ Cuando realice la inflación rápida, asegúrese de fijar la rueda.
- ✓ Durante el funcionamiento, no lleve el cabello largo, ropa suelta o joyas.
- ✓ No coloque detrás de la columna para evitar lesiones a las personas al hacer pivotar el brazo.
- ✓ Al sujetar la llanta, No meta la mano su mano u otras partes del cuerpo entre la abrazadera y el borde.

- ✓ Al presionar el neumático, el cilindro de sujeción abierto puede lesionar la mano del operador. Recuerde, no toque la pared lateral del neumático.
- ✓ No meta ninguna parte de su cuerpo debajo de la herramienta de desmontaje.

PARÁMETRO TÉCNICO	
Marca:	Launch
Modelo:	TWC - 401
Presión de operación:	8-10bar
Motor:	0,75 kW 380V 50Hz
	50Hz/60Hz 220V/110V 1,1 kW (opcional)
Velocidad:	6rpm
Ruido:	<70dB (A)
REQUISITOS DE MEDIO AMBIENTE	
Temperatura ambiente:	0 °C ~ 45 °C
Humedad relativa:	30 ~ 95%
Nivel del mar max:	1000M

LUBRICACIÓN	
Aceite para engranajes industriales	CKC460
Grasa	Con Base de lito #2
Aceite de lubricación	SAE30#

FIGURA 35. Ficha técnica de la máquina desmontadora de neumáticos

Formato “check - list” para máquina Enllantadora electro-neumática.

MA

Registro de mantenimiento Operador: Cambiadora de neumaticos

Check List: 001

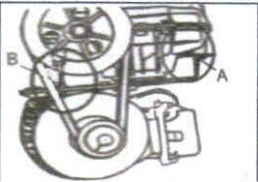
Proceso	Frecuencia			Mantenimiento	Días (Mes: Septiembre)																											
	D	S	M		1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31		
Limpieza	X			Limpiar el cuerpo de la máquina y el area de trabajo																												
	X			Limpiar el eje hexagonal																												
		X		Limpiar el manometro de presion																												
	X			Limpiar el plato giratorio y sus garras																												
	X			Limpiar el recipiente de lubricante para el proceso de enllantaje																												
Lubricación	X			Lubricar el plato giratorio y las garras																												
	X			Lubricar el limite de manejadores y los padele																												
	X			Lubricar el cilindro destalonador																												
Inspección			X	Inspeccionar el estado de las correas de transmision																												
	X			Inspeccionar el estado del manometro de presion																												
			X	Inspeccionar el estado del accesorio de la fuente de aire																												
Mantenimiento preventivo	X			Drenar el agua y la impureza en el separador de aceite y agua																												
			X	Ajuste correctamente la tuercas A y B																												
			X	Ajuste correctamente la tension de la correa																												

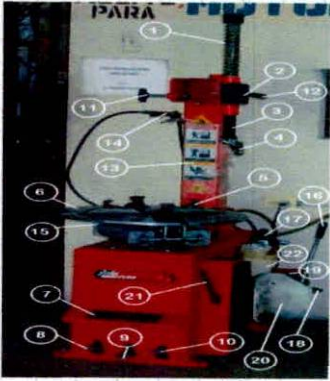
Observaciones:

Ejecutado por:

Supervisado por:

D: Diario,
S: Semanal,
M: Mensual





ESTRUCTURA

1. Muelle de eje vertical
2. Balancín de válvula
3. Eje
4. Cabeza desmontaje
5. Garras
6. Discos (platos giratorios)
7. Etiqueta
8. Pedal de discos (platos giratorios)
9. Pedal de la abrazadera
10. Pedal de pulsación de neumáticos
11. Limite de manejadores
12. Bloqueo
13. Columna
14. Pistola de inflación
15. Abrazadera de cilindro
16. Mango de la manija
17. Accesorio fuente de aire
18. Cilindro destalonador
19. Prensa de brazos neumáticos
20. Hoja de sustentación
21. Palanca
22. Recepiente de lubricante del proceso de enllantaje

Tabla 31. Check-List Máquina Enllantadora electro-neumática

58

FICHA TECNICA

Compresor de aire comprimido

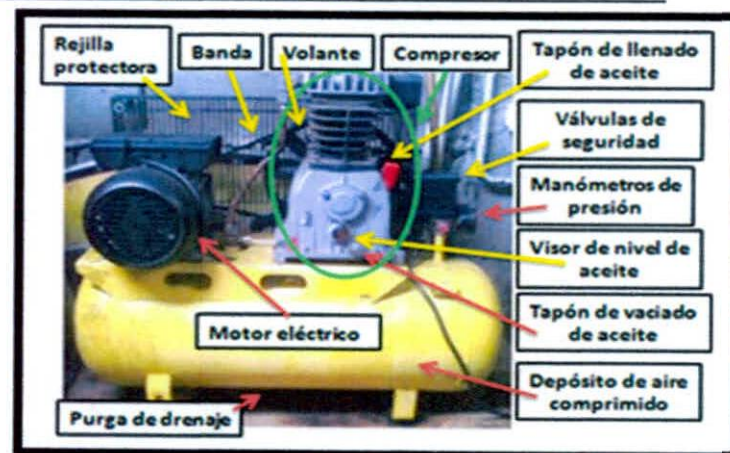
Compresor de aire comprimido a pistón de 7,5 KW, trifásico y 10 Caballos de potencia. Este tipo de compresor de dos pistones y de dos etapas y alimentación a 380 Voltios, utiliza la transmisión por correa y para la protección de la transmisión se ha diseñado una rejilla metálica de fácil montaje y desmontaje, que protege íntegramente los órganos en movimiento. Ha sido estudiado para garantizar una protección total y para no reducir la eficiencia la eficiencia de la ventilación sobre el grupo de compresión y sobre el motor eléctrico.

Precauciones del Arranque.

- ✓ Revise que los tornillos de la cimentación estén bien apretados.
- ✓ Verifique si tiene la cantidad correcta de aceite en el cárter, de acuerdo con el nivel de aceite que se visualiza a través de la mirilla en la parte inferior del mismo.
- ✓ Si observa alguna vibración excesiva, cerciórese de que no estén flojos, el volante, los tornillos de cimentación, o algún otro tornillo de la cabeza o el motor.
- ✓ Verifique que el compresor pueda arrancar libremente sin carga alguna. Gire manualmente el volante varias veces y asegúrese que se mueva libremente.

Arranque de la unidad

- ✓ Abra todas las válvulas de purga y las de descarga para prevenir cualquier contrapresión al arrancar.
- ✓ Arranque la unidad y verifique que la dirección de rotación sea la correcta como indica la flecha en el volante.
- ✓ Una vez drenado completamente el tanque cierre las purgas.
- ✓ Después que la unidad ha trabajado unos cinco minutos, verifique que no exista un ruido anormal.
- ✓ Una vez que haya arrancado, asegúrese inmediatamente que el sentido de rotación del volante sople hacia el compresor.



Características Técnicas principales:

Marca:	TEKNO
Voltaje:	380 V
Amperaje:	20 A
Potencia:	7.5 KW
Presión:	12 bar (175 psi)
Motor eléctrico (hp):	10 hp

Formato "check - list" para compresor de aire comprimido.

MA		Registro Mantenimiento Operador: Compresor de aire comprimido															Check List: 001																		
Proc	Frecuencia			Mantenimiento	Días (Mes: Septiembre)																														
	D	S	M		1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31					
Limpieza		X		Limpieza del tanque, motor, y compresor																															
		X		Limpieza de tuberías																															
		X		Limpiar ranuras de ventilación del motor el																															
Lub			*	Cambiar aceite del compresor																															
		X		Lubricar partes móviles																															
Inspección		X		Ajuste de fijaciones																															
	X			Verificar el nivel de aceite																															
			X	Controlar tensión de correa																															
			**	Ajuste de tornillos de cabeza de cilindros																															
	X			Controlar válvula de seguridad																															
	X			Observar vibraciones y escuchar ruidos																															
	X			Revisar manómetros de presión																															
		X		Drenaje de tanque de presión																															
		X		Revisión de cable de alimentación de corriente																															

D: Diario; S: Semanal; M: mensual, * cada 300 horas, ** cada 4 meses

Observaciones: _____

Ejecutado por: _____

Supervisado por: _____

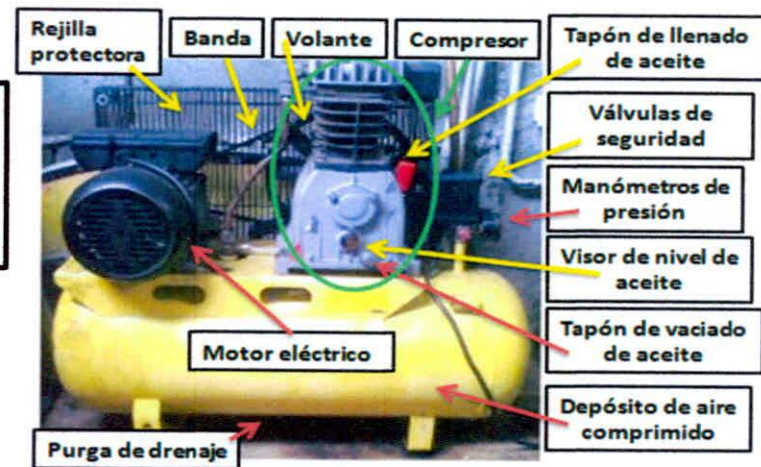


Tabla 32. Check-List del compresor de aire

FICHA TÉCNICA

ELEVADOR HIDRAULICO

Este ascensor tiene capacidad de 9.000 libras, 2-columnas elevadores. El dispositivo de bloqueo está en contacto con la cremallera de cierre. Tiene un dispositivo formado por dos émbolos uno de pequeña superficie, la llamamos s , y otro de gran superficie, la llamamos S , conectados a través de un tubo sin pérdidas y relleno de un fluido no compresible es decir el aceite. Puesto que el fluido es no compresible lógicamente al apretar sobre uno de los émbolos el otro obligatoriamente sube. Y la idea es que al apretar con una fuerza pequeña, f , en el embolo pequeño, el otro se eleva empujando con una fuerza grande, F , siendo la relación entre las fuerzas igual a la relación entre las superficies de los émbolos.



Características Técnicas Principales:

Capacidad	9.000 libras. (2.250 libras por brazo)
Tiempo de subida	60 segundos
Altura total	142"
Ancho general del suelo	134-1/4"
Altura máxima de elevación	74 "(con adaptadores 80-1/2")
Altura mínima de pastillas	4"
Entre columnas	109-3/4"
Tamaño de columnas	7-1/4" x 11-1/8"
Motor	2HP, 208 - 230 VAC, 1PH

Precaución al elevar un vehículo

- 1.- La posición del vehículo debe ser con adecuada distribución del peso
- 2.- Los Brazos de giro para el vehículo deben tener la distancia recomendada por el manual siendo esta técnica visual por el operador.
- 3.-Tenga cuidado antes de la suspensión de camionetas. El eje en particular debe tener una capacidad de peso el cual no debe exceder la mitad de capacidad de elevación.
- 4.-Asegúrese de que el levantamiento de los electrodos está en una posición adecuada y segura para apoyar el vehículo.
- 5.-Asegúrese de quitar los seguros antes de descender el vehículo.

FIGURA 37. Ficha técnica del elevador hidráulico

Formato "check - list" para el elevador de 2 columnas.

MA	Registro de mantenimiento Operador: Elevador Electro-Hidráulico	Check List: 001
-----------	--	-----------------

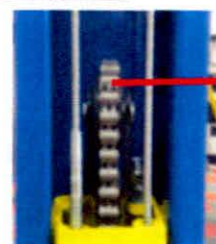
Proc.	Frecuencia				Mantenimiento	Días (Mes: Septiembre)																														
	D	S	M	A		1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31					
Limpieza		X			Limpiar las columnas																															
		X			Limpiar la parte externa del motor																															
	X				Limpiar la placa de la base																															
Lubricación				X	Lubricar Cadenas																															
				X	Engrase de bloqueos y superficies de contactos de la columnas																															
				X	Cambie el líquido hidráulico																															
Inspección			X		Inspeccionar el estado de las correas de transmisión																															
		X			Inspeccionar el estado del manómetro de presión																															
			X		Inspeccionar el estado del accesorio de la fuente de aire																															

Observaciones: _____

D: Diario,
S: Semanal
M: Mensual
A: Anual

Ejecutado por: _____

Supervisado por: _____



CADENA

BIBLIOTECA DE TECNOLOGIAS



Tabla 33. Check-List del elevador hidráulico

Procedimiento:

- El supervisor deberá repartir estos formatos al inicio de turno a cada operador para que se realice el check - list de la máquina en que se encuentre.
- El operador deberá realizar una inspección de rutina a su máquina o equipo siguiendo los pasos que le indique la hoja de check - list, efectuando actividades básicas según sea el caso de:
 - ✓ Limpieza,
 - ✓ Lubricación
 - ✓ Inspección,
 - ✓ Ajustes de rutina,
 - ✓ Reparaciones menores
- Al final, el check - list será firmado por el operador y por el supervisor del área o jefe de taller para verificar que si se ha realizado la inspección.
- El supervisor o jefe de taller deberá llevar un control de los check - list de cada máquina en una carpeta, para así mismo generar un historial de la máquina.

Shitsuke

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza, inspección y otras actividades en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Para crear la disciplina de los diferentes trabajos del plan de mantenimiento Autónomo se sugiere seguir el siguiente cronograma de actividades:

Trabajos a realizar	Frecuencia
Inspección de rutina de máquinas	Diario
Limpieza del área de trabajo	Diario
Organización de herramientas y equipos	Diario
Limpieza general del local	Semanal
Organización y clasificación de elementos en general del local	Semanal
Mejoras en la imagen del local	Mensual
Auditorías del PMA (Plan de Mantenimiento Autónomo)	Mensual

Tabla 34. Cronograma de actividades

Responsabilidades

Para que todo el personal del CSMP pueda contribuir de manera ordenada en la ejecución del plan de Mantenimiento Autónomo tienen que conocer con anterioridad cuáles son sus obligaciones y responsabilidades en cuanto a orden y limpieza, para esto hay que designar qué áreas, máquinas y equipos le corresponden a cada uno o al grupo, a continuación se sugiere la siguiente designación:

Formato de designación de áreas, máquinas y equipos.

Áreas		Máquinas y equipos	Encargados de áreas u operadores
1	Oficina y Repuestos		Jefe de Taller
2	Mecánica	Máquina electrónica para limpieza de inyectores	Técnico mecánico y
		Gata hidráulica	Asistente mecánico
3	Vulcanizado y Balanceo	Máquina electro-neumática para vulcanizado y enllantaje de neumáticos	Técnico Vulcanizador
		Máquina electrónica computarizada para balanceo de llantas	
		Engrasadora neumática	Asistente de Lubricación
		Bomba Manual de aceite	
		Aspiradora	Asistente de Lavado
4	Lubricación y Lavado	Elevador de 2 columnas electro – hidráulica	Asistente de lavado 1 y
		Bomba de presión de agua	Asistente de Lavado 2
5	Equipos y Contaminantes	Compresor de aire	Técnico mecánico y
			Asistentes de lubricación

Tabla 35. Formato de designación de áreas, máquinas y equipos

Además para estímulo o correcciones de las maneras como se está llevando a cabo las diferentes actividades del plan de mantenimiento autónomo se sugiere realizar una reunión mensual, presidiéndola el jefe de taller, donde mencione la importancia de seguir implantando las 3S's en la empresa, los beneficios que han logrado hasta el momento, promover sugerencias de mejoras entre todos y establecer medidas para alcanzarlas.

3.3.5. ETAPA 4: Inspección general orientada

En ésta etapa se pretende identificar tempranamente el deterioro que pueden sufrir las máquinas y equipos con la participación activa del operador.

Para lograr éste objetivo se requiere de conocimiento profundo sobre la composición del equipo, elementos, partes, sistemas, como también sobre el proceso para intervenir el equipo y reconstruir el deterioro identificado. Las inspecciones iniciales las realiza el operador siguiendo las instrucciones de un tutor especialista.

Esto permitirá desarrollar procedimientos para detección de inconvenientes y planificar para intervenir en el equipo para darle el mantenimiento respectivo.

A continuación se muestra una lista para la detección de inconvenientes que pueden ocurrir en las máquinas y equipos del CASMP:

Inconvenientes	Detalle del inconveniente
Por suciedad:	Polvo, aceite, óxido.
Por trepidación:	Corrosión, desgaste, deformación.
Por anormalidad:	Ruido anormal, calentamiento, vibración, olor extraño, alteración del color, presión anormal, corriente eléctrica
De lubricación:	Falta de aceite, aceite sucio, aceite inapropiado
Suministro de lubricante:	Daños por la formación de la boquilla, ductos obstruidos de basura.
De medidor de nivel:	Suciedad, no posee indicador, no se aprecia claramente la marca de mínimos y máximos
Para limpieza:	Estructura de la máquina, protecciones, posiciones, espacio.
Para inspección:	Estructura, posicionamiento, Ubicación de medidores de control, falta de indicadores de control.
Para lubricación:	Posición de la boca de llenado, altura, orificio de drenaje de lubricante, espacio
Para ajuste de pernos y tuercas:	Espacio, protecciones.
Para operación:	Posición de la máquina, controles, válvulas, interruptores, conectores, etc.

Tabla 36. Lista para la detección de inconvenientes



El programa de entrenamiento que se recomienda para esta etapa es la siguiente:

Capacitación	Involucrados	Horas	Área Piloto	Costo
Principios de elementos de máquinas	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Física y dinámica de maquinaria	Todos	1 hora	general	\$ 30,00
Mediciones básicas	Todos	2 horas	general	\$ 30,00
Sistemas neumáticos e hidráulicos	Todos	2 horas	general	\$ 30,00
Lubricación	Todos	2 horas	general	\$ 30,00
Introducción a la electricidad	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Electrónica básica	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Seguridad en el trabajo	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Estandarización de operaciones	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Lectura de planos eléctricos	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Métodos de inspección	Todos	1 hora		\$ 15,00
			total	\$ 225,00

Tabla 37. Programa de entrenamiento

3.3.6. ETAPA 5: Auditoría

Una vez implementado el Plan de Mantenimiento Autónomo en la empresa, se procederá a evaluar su progreso por medio de las auditorías.

Estas auditorías tendrán los siguientes objetivos:

1. Facilitar el autocontrol por parte de los operarios.
2. Servir para aprender más del proceso seguido.
3. Evaluar el *"lo que se hace"* y *"la forma como se hace"*.

Los puntos a evaluar en las auditorías serán los siguientes:

1. Limpieza general
2. Inspección
3. Estandarización
4. Organización y Clasificación

5. Controles Visuales
6. Entrenamiento
7. Documentación de Gestión



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Para realizar un buen control en las auditorías se ha desarrollado un sistema de puntaje de acuerdo al progreso o estado en que se encuentre el plan de mantenimiento autónomo implementado en la empresa.

El sistema de puntaje de los diferentes temas a auditar se muestra a continuación:

Limpieza general	Puntaje
Completamente limpios áreas de trabajo, máquinas, equipos y herramientas.	10
Completamente limpios áreas de trabajo, máquinas y equipos.	8
Completamente limpios máquinas , equipos y herramientas.	6
Completamente limpios áreas de trabajos y herramientas.	4
Todo está parcialmente limpio	2

Tabla 38. Puntaje de auditoría limpieza general

Inspección	Puntaje
Las máquinas se encuentren mínimo a 20 cm de la pared u otro material, funcionando correctamente, instrumentos de control completamente visibles y que no haya obstáculos permanentes en el área de trabajo.	10
Las máquinas se encuentren en buen estado, los instrumentos de control completamente visibles y que no haya obstáculos permanentes en el área de trabajo.	8
Las máquinas se encuentren en buen estado, los instrumentos de control completamente visibles	6
Las máquinas se encuentren en buen estado y que no haya obstáculos permanentes en el área de trabajo.	4
Sólo se ha eliminado obstáculos permanentes del área de trabajo pero no se inspecciona funcionamiento de máquinas	2

Tabla 39. Puntaje de auditoría Inspección



Estandarización	Puntaje
Se siguen los estándares de limpieza, lubricación, e inspección de las máquinas principales	10
Se siguen los estándares de limpieza y lubricación, de las máquinas principales	8
Se siguen los estándares de limpieza e inspección de las máquinas principales	6
Se siguen los estándares de lubricación e inspección de las máquinas principales	4
Existen todos los estándares pero no se los sigue	2

Tabla 40. Puntaje de auditoría Estandarización

Organización y clasificación	Puntaje
Equipos y herramientas en su lugar e insumos de máquinas debidamente clasificados	10
Equipos y herramientas en su lugar	8
Equipos en su lugar e insumos de máquinas debidamente clasificados	6
Herramientas en su lugar e insumos de máquinas debidamente clasificados	4
Insumos de máquinas debidamente clasificados	2

Tabla 41. Puntaje de auditoría organización y clasificación

Controles Visuales	Puntaje
Existen carteles de: nombres de áreas, elementos de seguridad, prohibiciones, conexiones eléctricas, ubicación de implementos de limpieza, de residuos contaminantes.	10
Existen carteles de: nombres de áreas, elementos de seguridad, prohibiciones, conexiones eléctricas, ubicación de residuos contaminantes.	8
Existen carteles de: nombres de áreas, elementos de seguridad, prohibiciones, ubicación de residuos contaminantes.	6
Existen carteles de: nombres de áreas, elementos de seguridad, prohibiciones.	4
Existen carteles de: nombres de áreas y elementos de seguridad.	2

Tabla 42. Puntaje de auditoría controles visuales

Entrenamiento	Puntaje
Si el personal ha recibido la siguiente capacitación: Mantenimiento Autónomo, Maquinaria y equipos, Seguridad Industrial, Lubricación y Métodos de inspección.	10
Si el personal ha recibido la siguiente capacitación: Maquinaria y equipos, Seguridad Industrial, Lubricación y Métodos de inspección.	8
Si el personal ha recibido la siguiente capacitación: Maquinaria y equipos, lubricación y Métodos de inspección.	6
Si el personal solo a recibido maquinaria y equipo y lubricación	4
Si el personal no a recibido un entrenamiento referente a las maquinas.	2

Tabla 43. Puntaje de auditoría entrenamiento

Documentación de gestión	Puntaje
Están disponibles los check list, las fichas técnicas de las máquinas principales, formatos de selección y clasificación de elementos innecesarios, programa de limpieza con designación de responsabilidades	10
Están disponibles los check list, las fichas técnicas de las máquinas principales, programa de limpieza con designación de responsabilidades	8
Están disponibles los check list de las máquinas principales, programa de limpieza con designación de responsabilidades	6
Están disponibles los check list y las fichas técnicas de las máquinas principales.	4
Sólo fichas técnicas de las máquinas principales	2

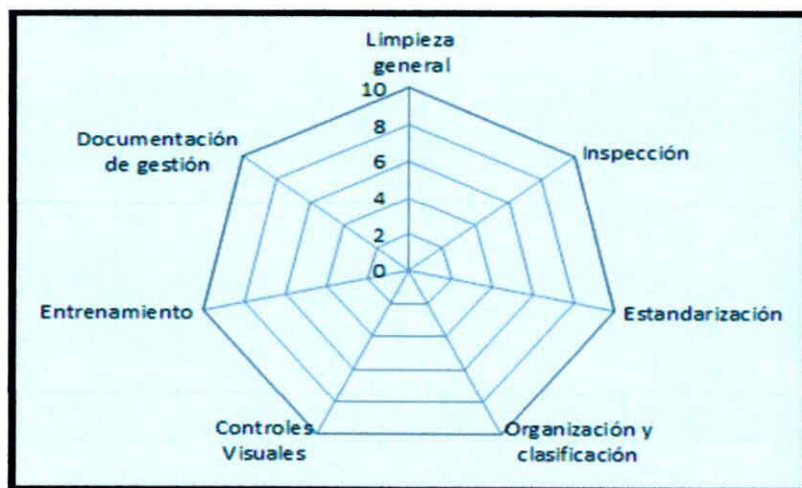
Tabla 44. Puntaje de auditoría documentación de gestión



Auditoría del Plan de Mantenimiento Autónomo

Mes: _____

Hoja auditora: 001



Limpieza General				
10	8	6	4	2

Inspección				
10	8	6	4	2

Estandarización				
10	8	6	4	2

Organización y Clasificación				
10	8	6	4	2

Controles Visuales				
10	8	6	4	2

Entrenamiento				
10	8	6	4	2

Documentación de Gestión				
10	8	6	4	2

Observaciones: _____

Auditor: _____

Revisado por: _____

Fecha: _____

3.4. Análisis de Indicadores

Los indicadores que se recomiendan para este Plan de Mantenimiento Autónomo realizará el siguiente análisis:

- ✓ Mejoras en la fiabilidad y conservación del equipo comprobando cómo ayudan a elevar la eficacia de la planta y la calidad de los procesos.

La siguiente tabla muestra ejemplos de indicadores de mantenimiento que pueden usarse:

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Frecuencia de fallos.	$\frac{\text{Número total de paradas debidas a fallos}}{\text{Tiempo de carga}}$		Mensual.	Referido a las paradas de 10 minutos o más
Tasa de gravedad de fallos.	$\frac{\text{Tiempo total de paradas debido a fallos}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$	0.15% o menos.	Mensual.	Mantener el tiempo total de paradas dentro de 1 h/mes.
Tasa de mantenimiento de emergencia.	$\frac{\text{Número de trabajos de EM}}{\text{Número total de trabajos PM y EM}} \times 100$	0.5% o menos.	Mensual.	PM: Mantenimiento preventivo. EM: mantenimiento de emergencia.
Costos de paradas debidas a fallos.	Tiempo de paradas x costo por unidad de tiempo.	Minimizar.	Mensual.	Incluido la producción perdida, costos de energía y costos de horas perdidas de personal.
Número de pequeñas paradas y tiempos muertos.	Tendencia en el número de pequeñas paradas y tiempos muertos.	0	Mensual (media diaria).	Referido al número de pequeñas paradas y tiempos muertos de menos de 10 minutos.
MTBF.	$\frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{Número total de fallas.}}$	De acuerdo con metas anuales	Mensual.	Intervalo medio entre fallos.
MTTR.	$\frac{\text{Tiempo total de parada}}{\text{Número de paradas}}$	De acuerdo con metas anuales	Mensual.	Tiempo medio de reparaciones.
Número de fallos de proceso.	Número de fugas, incidentes de contaminación y fenómenos similares.	Minimizar	Mensual	Incluye cualquier fenómeno que haya conducido a anomalías de proceso o calidad. Normalmente denominadas "Problemas de proceso".

Tabla 46. Análisis indicadores

CAPÍTULO 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

En función a los resultados obtenidos en el análisis de la situación inicial del Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva (CASMP), se ha diseñado el plan de mantenimiento autónomo para prolongar la vida útil y mantener en buen estado los equipos, máquinas y herramientas como también las instalaciones de la empresa

Se ha realizado un diagnóstico evidenciando que el CASMP se encontraba en condiciones no óptimas para brindar el servicio de mantenimiento, debido a la carencia de un conjunto organizado de actividades a cumplir y al completo descuido del personal y el ambiente.

Se ha planteado un plan de mantenimiento autónomo que se sustenta en la metodología 5S que prepara las instalaciones, máquinas, equipos, herramientas y al personal para recibir el mantenimiento planificado.

La aplicación de la metodología 5S ha ayudado a cambiar el hábito tradicional de trabajo del personal en todas las áreas, empezando por un cambio de imagen, teniendo todo en orden y limpio y reduciendo tiempos perdidos gracias a la planificación y organización de los trabajos.

Se propone el plan de mantenimiento autónomo para aumentar la calidad de los servicios que brinda la empresa, ya que los operadores son entrenados para dar mantenimiento a sus máquinas y equipos, mejorando también la habilidad para la operación de los mismos, y de los procesos que intervengan en el uso de la maquinaria con la finalidad de conservar todo en buen estado y listo para su uso, evitando los tiempos de paros inútiles.

Este plan de mantenimiento autónomo involucra la participación activa de todo el personal, incluyendo al jefe de taller, quien fomentará regularmente esta actitud a los operadores por medio de reuniones, donde se hable del progreso del plan y de medidas que se seguirán tomando para mantenerlo y mejorarlo.

Las auditorías son una herramienta de retroalimentación del desempeño del proceso las cuales ayudan a identificar y mejorar los puntos débiles por medio del ciclo de mejora continua que a su vez validan la confiabilidad de los datos de origen de los resultados de los indicadores.

4.2. Recomendaciones

Para mantener activos los objetivos del plan de mantenimiento autónomo, se debe comprometer al personal con el cambio de mentalidad y enfocarse a mejorar continuamente.

La capacitación y el entrenamiento del recurso humano son de vital importancia, para que el plan de mantenimiento autónomo se mantenga, y poder apreciar sus resultados en el menor tiempo posible demostrando la efectividad y el impacto positivo que traerá al centro.

Se debe cumplir con las actividades propuestas en cada uno de los pilares para obtener por completo los resultados esperados ya que el desarrollo de los pilares del mantenimiento autónomo se hace tangible en el tiempo cuando se cuenta con historiales de datos.

Llevar con total fidelidad los datos de mantenimiento, daños, averías, reparaciones menores de las máquinas y equipos de manera que se genere un historial de fallas o daños de la maquinaria para poder planificar el mantenimiento y de esa manera estar preparados, y preparar al personal para enfrentar estos problemas.

Bibliografía

LIBROS

Elonka S. M. (1983). Operación de plantas industriales. México: McGRAW-HILL
Capt. 18 "Gerencia de Mantenimiento" Pág. 472-480

Morrow L. C. (1973). Manual de mantenimiento industrial. México: Continental S.A.

Secc. 12 Capt. 1 "Mantenimiento y lubricación" Pág. 93-94

Secc. 12 Capt. 2 "Sistemas dispositivos y procedimientos de lubricación" Pág. 103-113

Secc. 14 Capt. 1 "Organización del personal de los servicios de limpieza" Pág. 299-315

Secc. 14 Capt. 2 "Lo que debe hacerse para un correcto saneamiento" Pág. 317-338

Capt. 4 "Organización domestica industrial" Pág. 349-364

Whittington O. R. & Pany K. (2005) Principios de auditoría. México: McGRAW-HILL

Capt 13. "Control interno de la planta y del equipo" Pág. 479-488

Cook J. W. & Winkle G. M. (1987) Auditoria. México: McGRAW-HILL

Capt 14. Auditoría de plantas y equipos Pág. 475- 489

INTERNET

Etapas del Mantenimiento Autónomo. Recuperado de:
<http://hemaruce.angelfire.com/EMA.pdf>

Mantenimiento autónomo. Recuperado de:
<http://gestiondelmantenimiento.blogspot.com/2010/11/caso-real-de-mantenimiento-autonomo.html>

Medidas de seguridad en máquinas: criterios de selección. Recuperado de:
<http://www.seguridadenmaquinas.com/pdfs/medidasdeseguridad.pdf>

Seguridad y servicios. Recuperado de:
<http://www.seguridadyservicios.com/segind.html#12>

TPM. Recuperado de:
<http://www.ceroaverias.com/después>



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

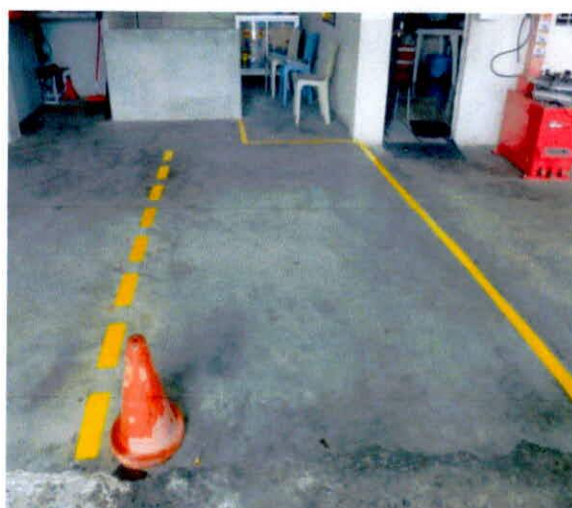
Anexo I



ANTES

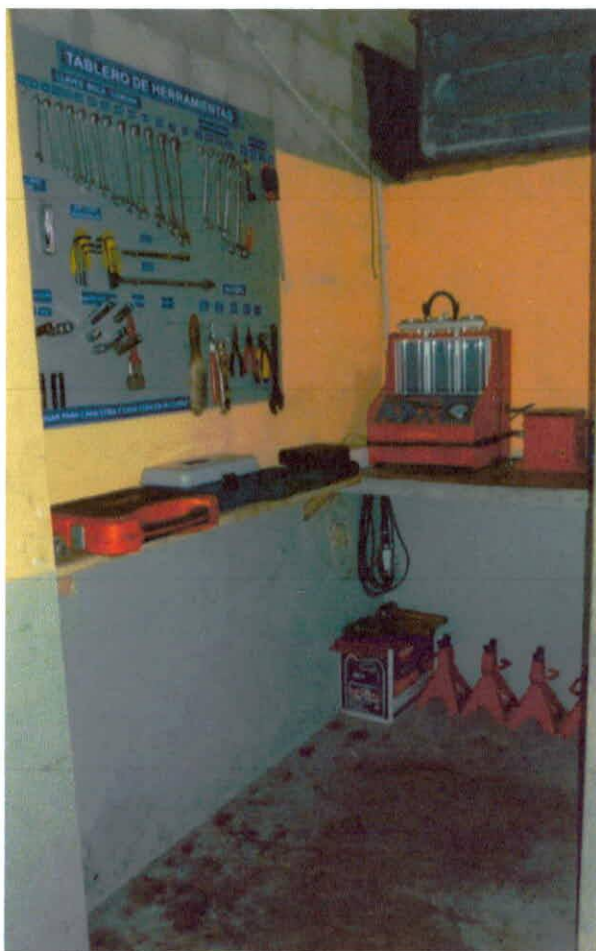


DESPUÉS





ANTES



DESPUÉS



ANTES



DESPUÉS



Anexo II

Terminología

CASMP: Centro Automotriz de Servicio de Mecánica Preventiva.

TPM: Mantenimiento Productivo Total.

PMA: Plan de Mantenimiento Autónomo.

MA: Mantenimiento Autónomo.