	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia		Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(1)

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN
FACULTAD	INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA MECÁNICA
DIRECTOR	LEONARDO NAVARRO TORRADO
TÍTULO DE LA TESIS	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR EL COCHE AGUACHICA S.A.S.

#### RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO ESTÁ CENTRADO EN ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN, AJUSTES, LUBRICACIÓN Y LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS; LAS TAREAS TIENEN UNA FRECUENCIA DE EJECUCIÓN SUGERIDAS POR EL FABRICANTE Y LOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO, TODAS ESTAS SE ORGANIZARON EN UN CRONOGRAMA DONDE QUEDARON ASIGNADAS MES A MES LAS ACTIVIDADES QUE SE DEBEN REALIZAR EN UN PERIODO DE UN AÑO. ADICIONAL AL PLAN DE MANTENIMIENTO, SE CREÓ UN FORMATO DE HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS DONDE SE CONSIGNARÁN TODAS LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PRODUCTIVO TOTAL Y MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.

#### CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 108	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 70	CD-ROM: 1
--------------	-----------	-------------------	-----------



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL. OCAÑA N. DE S.  
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088  
[www.ufpso.edu.co](http://www.ufpso.edu.co)



**PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL CENTRO DIAGNÓSTICO  
AUTOMOTOR EL COCHE AGUACHICA S.A.S.**

RODRÍGUEZ DURÁN WENDY LORRAYNE.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA.  
OCAÑA.  
2015.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL CENTRO DIAGNÓSTICO  
AUTOMOTOR EL COCHE AGUACHICA S.A.S.**

**RODRÍGUEZ DURÁN WENDY LORRAYNE.**

Trabajo de grado modalidad de pasantías presentado como requisito para optar el título de  
Ingeniero Mecánico.

Director de Trabajo.  
NAVARRO TORRADO LEONARDO.  
Ingeniero Mecánico.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA.  
OCAÑA.  
2015.

## TABLA DE CONTENIDO.

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	13
1. TITULO DADO AL TRABAJO DE PASANTÍA	14
1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA	14
1.1.1 MISIÓN	14
1.1.2 VISIÓN	14
1.1.3 OBJETIVOS DE LA EMPRESA	15
1.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	15
1.1.5 DESCRIPCIÓN DE LA DEPENDENCIA	17
1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA	18
1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA	20
1.3.1 GENERAL	20
1.3.2 ESPECÍFICOS	20
1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	21
2. ENFOQUES REFERENCIALES	23
2.1. ENFOQUE CONCEPTUAL	23
2.2. ENFOQUE LEGAL	30
3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO	32
3.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	32
4. DIAGNÓSTICO FINAL	89
5. CONCLUSIONES	90
6. RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA.	92
ANEXOS.	

## LISTA DE FIGURAS.

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Organigrama del Centro Diagnóstico Automotor el Coche Aguachica	16
Figura 2. Objetivo del Mantenimiento Preventivo	23
Figura 3. Recta Jerárquica del Mantenimiento	24
Figura 4. Ubicación del área de Mantenimiento en la Organización General	24
Figura 5. Estructura del Mantenimiento Productivo Total	26
Figura 6. Relación del TPM con otras áreas de la Empresa	27
Figura 7. Pilares del Mantenimiento Productivo Total	27
Figura 8. Esquema de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	28
Figura 9. Esquema de las siete preguntas de mcc	29
Figura 10. Tendencia del Mantenimiento MCC	29
Figura 11. Formato hoja de vida de los Equipos del cda el coche Aguachica	33
Figura 12. Formato de Informe Técnico de un Equipo	34
Figura 13. Formato de orden de trabajo para Mtto	35
Figura 14. Formato de LA Bitácora del Operador	36
Figura 15. Analizador de Gases marca Motorscan pista motos	39
Figura 16. Frenómetro marca Vamag Pista Motos	40
Figura 17. Sonómetro Marca PCE-322 A pista motos	41
Figura 18. Elevador Hidráulico pista motos	42
Figura 19. Luxómetro marca Gamar pista motos	43
Figura 20. Prensa Neumática pista motos	44
Figura 21. Frenómetro marca Vamag Pista mixta	45
Figura 22. Alineador al paso pista mixta	46
Figura 23. Opacímetro marca Motorscan pista mixta	47
Figura 24. Detector de Holguras pista mixta	48
Figura 25. Luxómetro marca Gamar pista mixta	49
Figura 26. Sonómetro pista mixta	50
Figura 27. Banco de suspensión pista mixta	51
Figura 28. Formulario Equipo	58
Figura 29. Formulario Informe Técnico	58
Figura 30. Formulario Insumos	59
Figura 31. Formulario Mantenimiento centrado en confiabilidad	59
Figura 32. Formulario Mantenimiento Preventivo	60
Figura 33. Formulario Mantenimiento Productivo Total	60
Figura 34. Formulario Orden de Trabajo	61
Figura 35. Informes	61
Figura 36. Fatiga superficial, desgaste abrasivo, indentación	64
Figura 37. Corrosión en un rodillo	65
Figura 38. Estructura convencional de un sistema combinado	67
Figura 39. Estructura en serie de sistemas	67

Figura 40. Esquema de matriz de criticidad	73
Figura 41. Matriz de criticidad de los equipos críticos del CDA	74
Figura 42. Plan de capacitación propuesto	77
Figura 43. Ubicación de herramientas	79
Figura 44. Identificación de contornos	80
Figura 45. Jornada de limpieza	81
Figura 46. Campaña de limpieza	81
Figura 47. Responsabilidades de operaciones de mantenimiento	82
Figura 48. Manual de limpieza	83
Figura 49. Ciclo P.H.V.A	84
Figura 50. Actividades para lograr cero averías	85
Figura 51. Diagrama causa y efecto de fisuras que se presentan en las piezas	85
Figura 52. Diagrama causa y efecto disminución del rendimiento de equipos	86
Figura 53. Diagrama de Pareto para la criticidad de los equipos	87
Figura 54. Diagrama de Pareto para la flexibilidad operacional	88

## LISTA DE TABLAS.

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Análisis situacional del CDA el Coche Aguachica	18
Tabla 2. Actividades de la Pasantía	21
Tabla 3. Equipo	52
Tabla 4. Insumos	53
Tabla 5. Mantenimiento Preventivo	53
Tabla 6. Orden de trabajo	54
Tabla 7. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	55
Tabla 8. Mantenimiento Productivo Total	56
Tabla 9. Informe técnico	56
Tabla 10. Criterios de criticidad y su cuantificación	68
Tabla 11. Frecuencias de fallas	69
Tabla 12. Impacto Operacional	70
Tabla 13. Flexibilidad Operacional	70
Tabla 14. Impacto s.a.h	71
Tabla 15. Costos de Mantenimiento	72
Tabla 16. Cálculo de Criticidad Total	74
Tabla 17. Pareto para la criticidad de los equipos	87
Tabla 18. Pareto para la flexibilidad operacional de los equipos	88

## LISTA DE CUADROS.

**Pág.**

Cuadro 1.Consultas realizadas en la Base de Datos

57



## LISTA DE ANEXOS.

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Formato de hoja de vida de los equipos.	93
ANEXO B. Formato de orden de trabajo	105
ANEXO C. Formato informe técnico	106
ANEXO D. Bitácora del operador	107
ANEXO E. Cronograma de calibración y mantenimiento de equipos	108

## **RESUMEN.**

El programa de mantenimiento preventivo propuesto está centrado en actividades de inspección, ajustes, lubricación y limpieza de los equipos; Las tareas tienen una frecuencia de ejecución sugeridas por el fabricante y los técnicos de mantenimiento, todas estas se organizaron en un cronograma donde quedaron asignadas mes a mes las actividades que se deben realizar en un periodo de un año. Adicional al plan de mantenimiento, se creó un formato de hoja de vida de los equipos donde se consignarán todas las tareas de mantenimiento preventivo.

RCM (Reliability Centred Maintenance) es un proceso usado para determinar sistemática y científicamente qué se debe hacer para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo que sus usuarios desean que hagan. Ampliamente reconocido por los profesionales de mantenimiento como la forma más “costo-eficaz” de desarrollar estrategias de mantenimiento de clase mundial, RCM lleva a mejoras rápidas, sostenidas y sustanciales en la disponibilidad y confiabilidad de planta, calidad de producto, seguridad e integridad ambiental. Con base a esto se realizan estudios de criticidad a los equipos activos en el Centro Diagnóstico Automotor con la finalidad de determinar acciones de mantenimiento que garanticen el funcionamiento de estos para evitar averías en los equipos.

Para diseñar un plan de mantenimiento productivo total – TPM en las áreas de producción de la empresa Centro Diagnóstico Automotor “El coche” Aguachica s.a.s., se realiza un diagnóstico previo con el fin de conocer el estado actual, para posteriormente analizar las principales variables que intervienen en buen funcionamiento y cuidado de los equipos; es por ello que se realizó el diseño de la filosofía TPM para las áreas de producción de la empresa, a través de procedimientos por cada pilar diagnosticado y requerido para dichas áreas; para dar así una guía en el momento que la empresa decida aplicar esta filosofía.

## INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo trata sobre “Diseñar una propuesta de mantenimiento preventivo, con algunos aportes de mantenimiento predictivo, mantenimiento productivo total y mantenimiento centrado en confiabilidad aplicable en general a los equipos del Diagnóstico Automotriz “El Coche”, enfocado en brindar una guía confiable de los tipos y frecuencias de mantenimiento para dichos equipos.

Como parte de este análisis, fue necesario hacer un levantamiento de información de la condición actual de los equipos principales de la empresa, así como también de la manera de operar del departamento de mantenimiento, es decir, identificar los tipos de mantenimiento que realiza, el personal con que cuenta para su realización, herramientas y equipos utilizados.

La herramienta que se utilizó para determinar la criticidad de los equipos fue la matriz de criticidad, la cual por medio de un análisis que comienza por la especificación del proceso productivo, determina cual es la etapa del proceso que presenta mayor necesidad de enfoque, en otras palabras, es aquella etapa que presenta en conjunto una mayor frecuencia de fallos de sus equipos, un alto grado de impacto operacional, poca flexibilidad operacional, altos costos de mantenimiento y un alto impacto en la seguridad ambiental y humana.

Con la determinación de la etapa crítica del proceso productivo, fue posible identificar los equipos involucrados directamente e indirectamente con el mismo; y de esta manera se comenzó a detallar las frecuencias de mantenimiento sugeridas por los manuales técnicos de cada equipo, complementado además por las sugerencias de los técnicos de la empresa y empresas especializadas del medio.

Además, debido a la necesidad de conseguir la mejora de los procesos por la alta competitividad de los mercados, la empresa se ha visto en la obligación de desarrollar planes o programas de mantenimiento preventivo con tal de alcanzar un desarrollo integral y aumento de la confiabilidad y competitividad de sus equipos, con el objetivo de dejar atrás el obsoleto y tradicional plan de mantenimiento correctivo, envolviendo a este último dentro del alcance del programa de mantenimiento preventivo.

Por lo anteriormente expuesto la empresa Centro Diagnóstico Automotor “El Coche” Aguachica s.a.s., busca introducir en las áreas de producción un diseño de la metodología TPM para su posterior implementación, con la finalidad de ser una organización más competitiva dentro de la región del cesar de tal manera que pueda brindar a todos sus clientes un servicio de alta calidad.

## **1. TITULO**

### **PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR EL COCHE AGUACHICA S.A.S.**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA**

El Centro de Diagnóstico Automotor EL COCHE Aguachica S.A.S, basado en la reglamentación y normatividad vigente para la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes y apoyado en su sistema de gestión de la calidad, es un organismo de inspección de apoyo de la política de estado para cumplir con los objetivos de reducir la accidentalidad y la contaminación hacia el medio ambiente, contando con equipos de alta tecnología, personal idóneo y altos valores morales y éticos brindando un buen servicio al cliente.

El CDA acompaña el desarrollo integral y permanente de nuestros funcionarios, y asegura que a través de evaluaciones periódicas, el personal demuestre la calificación necesaria para realizar las actividades de inspección vehicular a partir de su juicio profesional.

##### **1.1.1 MISIÓN**

Nuestra misión es prestar el servicio de revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes a vehículos. Garantizando el estricto cumplimiento de la normatividad vigente, bajo conductas de respeto y ética, desarrollando procesos de inspección de excelente calidad, con un personal altamente capacitado, contribuyendo a la prevención de accidentes y a reducir la contaminación ambiental.

##### **1.1.2 VISIÓN**

Consolidar a nivel regional al Centro de Diagnóstico Automotor EL COCHE AGUACHICA en la prestación de servicios de inspección vehicular de forma confiable, segura y ética, donde la confianza sea el factor fundamental para ingresar a la inspección y ser un ejemplo de integridad.

### **1.1.3 OBJETIVOS DE LA EMPRESA**

\*Prestar un excelente servicio a nuestros clientes, realizando el proceso de inspección de los vehículos de manera eficaz y eficiente, cumpliendo la normatividad vigente.

\*Tener un recurso humano competente

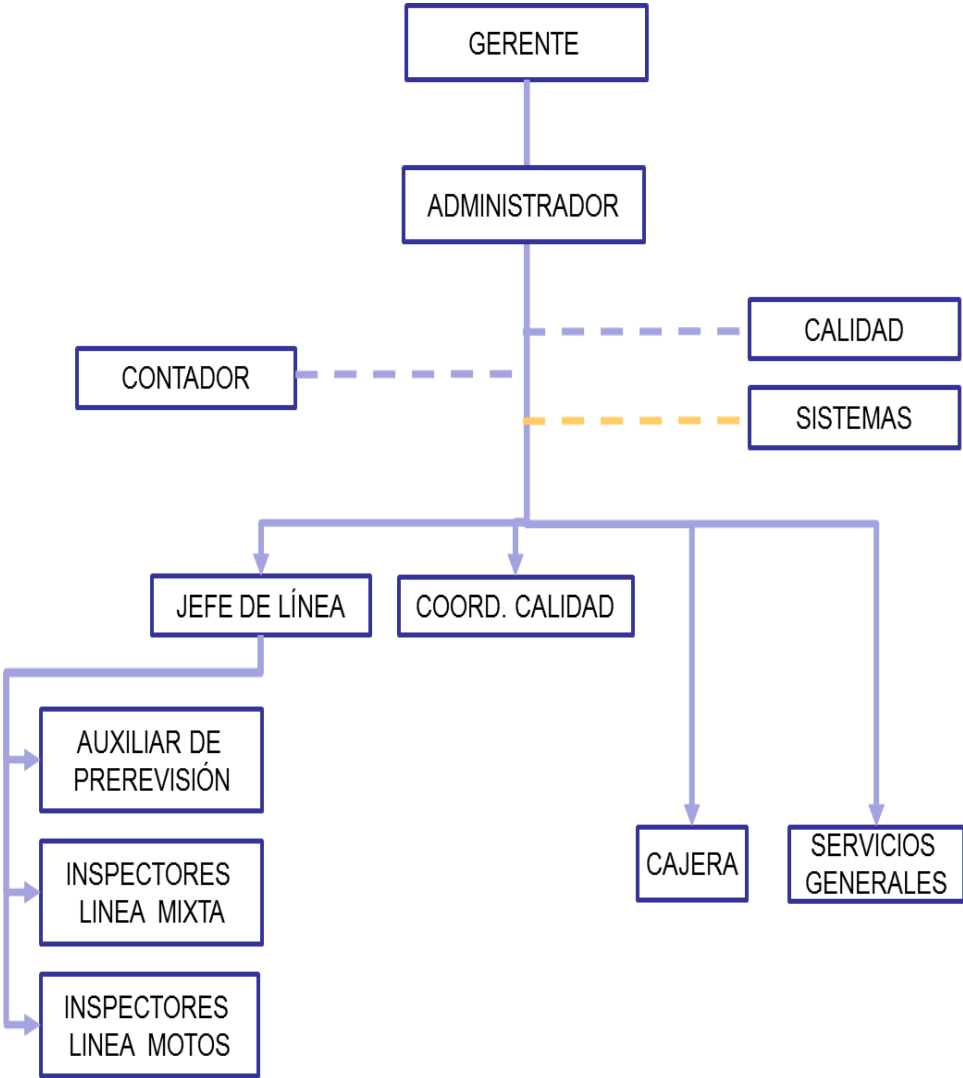
\*Garantizar la disposición de recursos humanos, físicos, técnicos, tecnológicos y financieros requeridos para la prestación eficaz del servicio.

\*Preservar el Sistema de Gestión de Calidad dentro de un proceso de mejoramiento continuo.

### **1.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

El Centro Diagnóstico Automotor El Coche Aguachica S.A.S, está conformado por un gerente de este se deriva el administrador de esta, donde cuenta con un contador un jefe de calidad y un jefe de sistemas, por ultimo tiene un jefe de línea el cual tiene a cargo un auxiliar de pre revisión, unos inspectores de línea mixta y un inspector para la línea de motocicletas, también posee un coordinador de calidad una cajera y unos servicios generales.

Figura 1. Organigrama del Centro Diagnóstico Automotor el Coche Aguachica s.a.s



Fuente: Organización interna del CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR EL COCHE AGUACHICA S.A.S, sistema de gestión de calidad P2.

### **1.1.5 DESCRIPCIÓN DE LA DEPENDENCIA**

En CDA EL COCHE AGUACHICA ha asumido un compromiso con la Calidad de los servicios que presta a sus clientes, a través del control sobre las operaciones y de la medición de nuestros procesos internos mediante:

- Auditorías internas de calidad
- Seguimiento de indicadores de gestión
- Revisiones Gerenciales al Sistema de Gestión de Calidad.
- Toma de Acciones Correctivas y Preventivas por parte de los procesos.
- Se evalúa el cumplimiento de objetivos y metas en busca del permanente mejoramiento de nuestra organización.

Todo esto es posible a través del área de mantenimiento donde todo es planeado y organizado con anterioridad para poder satisfacer las necesidades de sus clientes y así lograr prestigio en esta población. Esta área está formada por un ingeniero Mecánico el cual ha venido logrando un desarrollo significativo en el CDA.

## 1.2DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

Tabla 1. Análisis situacional del cda el coche Aguachica s.a.s

<b>MATRIZ DOFA</b>  <b>CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR EL COCHE AGUACHICA S.A.S.</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
		*Atención al cliente oportuna, dando prioridad a las necesidades de los usuarios. *Satisfactorio cumplimiento de los límites establecidos por la ley. *Adecuada planta de personal, experiencia e infraestructura.
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FO</b>	<b>DO</b>
*Ubicación del Centro de Diagnóstico Automotor en una ciudad, donde transita gran cantidad de vehículos pesados. *Aumento del ingreso por mayores servicios de inspección prestados. *Ajuste de la base de clientes teniendo en cuenta el potencial que existe en los	Mejorar la capacidad operativa para atender la mayor demanda y así lograr un servicio excelente para la comunidad de Aguachica y sus alrededores.	Diseñar e implementar un plan de mantenimiento que controle la operatividad constante de los equipos, con el objeto que este proporcione un mayor control y seguimiento de los equipos que se encuentran operando diariamente.



<b>municipios aledaños. *Consolidar las políticas de operación, en aras de generar un mayor desarrollo institucional y actualización tecnológica.</b>		
<b>AMENAZAS</b>	<b>FA</b>	<b>DA</b>
<b>*No cumplimiento de los tiempos para las revisiones técnico mecánicas. *Modificación del marco regulatorio.</b>	<b>Contribuir y disminuir los intervalos de tiempos para cada revisión técnico mecánica que se realice en el CDA.</b>	<b>Analizar los modos y causas que producen las fallas en los equipos.</b>

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRIGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica ufps, 2015.

### **1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Centro Diagnóstico Automotor El Coche S.A.S, representa una sociedad de economía mixta de responsabilidad Ltda. (CDA), asimilada a una empresa industrial y comercial en Aguachica Cesar, este carece de un sistema organizado de mantenimiento, que permita a sus propietarios y administradores de flotas determinar sus costos actuales de operación y comparar con nuevas tecnologías en equipos móviles que puedan aportar un gran beneficio a la empresa y además que facilite la prevención de posibles fallas en los equipos. Ante esta situación se plantea la necesidad de diseñar un plan de mantenimiento que le facilite al Centro Diagnóstico Automotor prevenir inconvenientes en los equipos garantizando calidad, rentabilidad y productividad.

¿Cuál es el plan de mantenimiento que debe mitigar las posibles fallas en los equipos del centro diagnóstico automotor el coche s.a.s.?

### **1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA**

#### **1.3.1 GENERAL.**

Diseñar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo, con algunos aportes de mantenimiento predictivo, mantenimiento productivo total y mantenimiento centrado en confiabilidad aplicable en general a los equipos de diagnóstico automotriz el coche.

#### **1.3.2 ESPECÍFICOS.**

\*Mantener en perfecto estado de conservación y operatividad todas las instalaciones mediante una organización adecuada de todas las labores de mantenimiento preventivo y predictivo, Planificando las actividades de mantenimiento en general en función de su periodicidad y complejidad, tratando de unificar la mayor cantidad de actividades posibles, de tal forma que se estandaricen los procesos a ejecutar

\*Evaluar la criticidad de los equipos existentes en el centro diagnóstico automotor el coche Aguachica s.a.s, teniendo en cuenta su contexto de operación y el historial del mismo, para determinar las acciones de mantenimiento que garanticen el cumplimiento de la función que se requiere, estimando el riesgo de falla de cada componente de los equipos en base a un análisis de modos de falla y resolver la causa raíz a través de las tareas de mantenimientos realizadas.

\* Diagnosticar el estado actual del centro diagnóstico automotor de acuerdo a los requisitos de los pilares TPM, identificando y analizando las variables resultantes del diagnóstico que permitan estructurar el diseño del programa TPM en las áreas de servicio de revisiones técnico mecánicas.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Tabla 2. Actividades de la Pasantía

OBJETIVO GENERAL.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	ACTIVIDADES A DESARROLLAR.
<p>Diseñar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo, con algunos aportes de mantenimiento predictivo, mantenimiento productivo total y mantenimiento centrado en confiabilidad aplicable en general a los equipos de diagnóstico automotriz EL COCHE, con el objeto de mantenerlos en óptimas condiciones de operación y así brindar un servicio de calidad a la comunidad de Aguachica Cesar.</p>	<p>*Mantener en perfecto estado de conservación y operatividad todas las instalaciones mediante una organización adecuada de todas las labores de mantenimiento preventivo y predictivo, Planificando las actividades de mantenimiento en general en función de su periodicidad y complejidad, tratando de unificar la mayor cantidad de actividades posibles, de tal forma que se estandaricen los procesos a ejecutar.</p>	<p>*Realizar las hojas de vida y fichas técnicas para cada equipo.            *Emitir informes sobre las órdenes de mantenimiento preventivo.            *Indicar el índice de utilización (en horas) de los equipos para ejecutar los servicios de mantenimiento preventivo.            *Elaborar Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla en los equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permitan programar la reparación, sin que haya paro intempestivo (Inspecciones periódicas).            * Programar las actividades en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.            * Crear un control de las actividades con base en formatos de ficha técnica, órdenes o solicitudes de trabajo, hojas de vida, programa de inspección, programa de lubricación, etc.</p>

	<p>*Evaluar la criticidad de los equipos existentes en el Centro Diagnóstico Automotor el COCHE AGUACHICA S.A.S, teniendo en cuenta su contexto de operación y el historial del mismo, para determinar las acciones de mantenimiento que garanticen el cumplimiento de la función que se requiere, estimando el riesgo de falla de cada componente de los equipos en base a un análisis de modos de falla y resolver la causa raíz a través de las tareas de mantenimientos realizadas.</p>	<p>*Determinar fallas funcionales, modos de fallas, efectos y consecuencias de las fallas.  *Establecer los criterios para determinar la criticidad de los equipos.  *Cuantificar los criterios de criticidad.  *Analizar las frecuencias de fallas.  *Obtener el impacto operacional de cada equipo.  *Especificar la flexibilidad operacional de cada equipo.  *Exponer los costos de mantenimiento debidamente cuantificados para cada equipo.</p>
	<p>*Diagnosticar el estado actual del Centro Diagnóstico Automotor de acuerdo a los requisitos de los pilares TPM, identificando y analizando las variables resultantes del diagnóstico que permitan estructurar el diseño del programa TPM en las áreas de servicio de revisiones técnico mecánicas.</p>	<p>*Implementar las 5 S' o los cinco principios japoneses para obtener un CDA limpio y ordenado.  *Realizar un ciclo de control P.H.V.A (planificar, hacer, verificar, actuar).  *Elaborar un diagrama de ISHIKAWA para los equipos.  *Crear un diagrama de PARETO para los equipos.</p>

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRIGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica ufps, 2015.

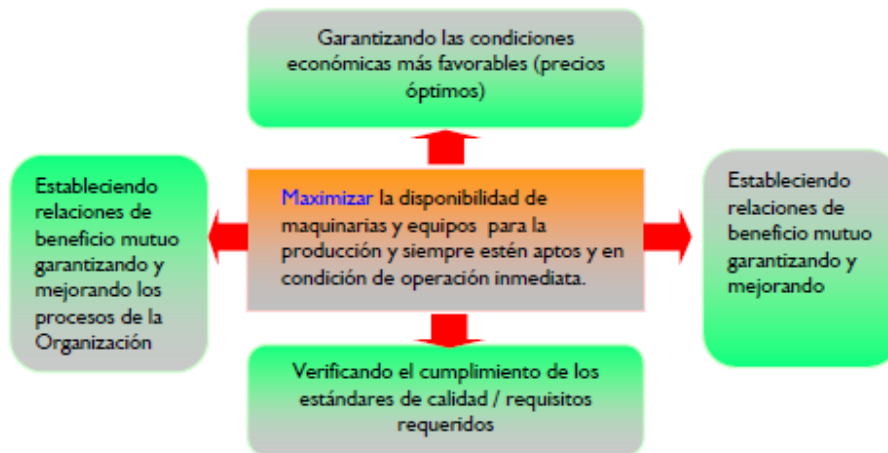
## 2. ENFOQUES REFERENCIALES

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

\***C.D.A:** Centro Diagnóstico Automotor.

\***MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** Consiste en la inspección, periódica y armónicamente coordinada, de los elementos propensos a fallas y la corrección antes de que esto ocurra. El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido.

Figura 2. Objetivo del Mantenimiento Preventivo



Fuente: CARLOS DONADO GUTIÉRREZ, Material proporcionado en Seminario de Organización del Mantenimiento, Colombia 2004.

Se puede decir entonces que con el mantenimiento preventivo se puede prever anticipadamente el deterioro, producto del uso y agotamiento de la vida útil de componentes, partes, piezas, materiales y en general, elementos que constituyen a un equipo o máquina, permitiendo su recuperación, restauración, renovación y operación continua, confiable, segura y económica. A continuación se presentan las derivaciones de cuando se aplica y no aplica el mantenimiento preventivo:

\* No contribuye a la productividad del establecimiento.

\* Agota anticipadamente la vida útil de los componentes de infraestructura/equipos, dilapidando recursos escasos.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S. DUFFUAA, A. RAOUF, J. DIXON. Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control. 1 ed. México D.F, Limusa wiley, 2000. p.12.

Disponible en internet: [https:// sistemas+de+mantenimiento+planeacion+y+control+duffuaa+pdf](https://sistemas+de+mantenimiento+planeacion+y+control+duffuaa+pdf)

Con Mantenimiento Preventivo

\*Hace organizadamente las cosas, lo que permite una operación más eficiente, segura y confiable.

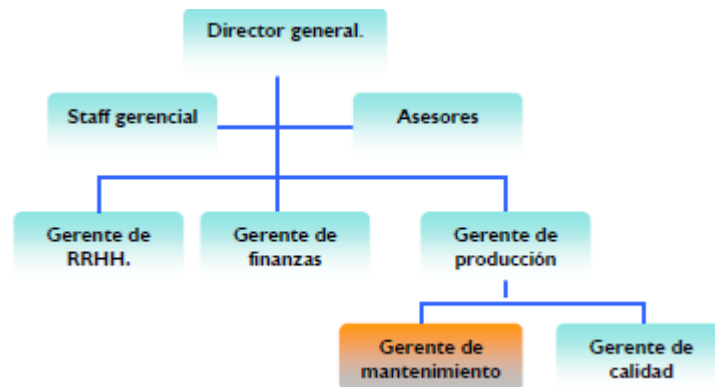
\*Proyecta y transmite una imagen y conciencia de orden, disciplina y organización, lo que marca tendencias y conductas.<sup>2</sup>

Figura 3. Recta Jerárquica del Mantenimiento



Fuente: CARLOS DONADO GUTIÉRREZ, Material proporcionado en Seminario de Organización del Mantenimiento, Colombia 2004.

Figura 4. Ubicación del área de Mantenimiento en la Organización General



Fuente: CARLOS DONADO GUTIÉRREZ, Material proporcionado en Seminario de Organización del Mantenimiento, Colombia 2004.

El Plan de Mantenimiento Preventivo y Predictivo es un programa de tareas y procesos de manutención anual programado, organizado y estructurado sobre la base de unidades técnicas, especificando al detalle las fechas y los tipos de trabajos que se deben realizar a una serie de edificaciones, instalaciones, maquinarias y equipos de una empresa u organización.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> S. DUFFUAA, A. RAOUF, J. DIXON. Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control. 1 ed. México D.F, Limusa wiley, 2000. p.12

<sup>3</sup> *Ibíd.*, p.12, Disponible en internet: <https:// sistemas+de+mantenimiento+planeacion+y+control+duffuaa+pdf>

Los activos, equipos, maquinarias, edificaciones, instalaciones, sistemas y en general equipamiento complementario a los cuales se los incluye en el plan de mantenimiento preventivo anual tienen la característica de tener recomendaciones de mantenimiento del fabricante en función de las horas de servicios prestados o de cualquier sistema de medición que se defina para el efecto.

Las etapas en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo son:

1. Determinación de los equipos, maquinarias e instalaciones críticas, sobre la base de los análisis de los parámetros establecidos, los cuales generalmente están relacionados directamente con los procesos productivos.
2. Determinación y tabulación de las recomendaciones, recurrencias y necesidades de mantenimiento establecidas por el fabricante y de las mejores prácticas en el mercado de servicios de mantenimiento.
3. Planificación de las tareas de mantenimiento a realizar en función de unidades de tiempo y recurrencias establecidas, las cuales deben ser previamente analizadas y tabuladas.
4. Determinación de los recursos necesarios y asignación de responsabilidades y tareas al personal que participará directa e indirectamente en las labores de mantenimiento.
5. Definición de los controles a cumplir y el monitoreo recurrente que se debe realizar al cumplimiento del programa.

La amplitud general del plan de mantenimiento preventivo anual de una empresa estará en función directa de los siguientes factores:

1. Por la evaluación económica o presupuesto de operación anual establecido y aprobado por la organización, y sobre la base de las recomendaciones realizadas por el personal técnico de mantenimiento.
2. De las condiciones estándares de las edificaciones, instalaciones y equipos de los que dispone la empresa. Determinación de los “activos técnicos críticos” en la organización.
3. De las prioridades definidas por la empresa, así como de los requerimientos y recomendaciones de los fabricantes y las mejores prácticas de mantenimiento con relación a cada tipo de instalación, sistema o equipamiento complementario con el que cuenta la empresa. Gracias al mantenimiento preventivo es posible garantizar el buen funcionamiento de los equipos ya que este tipo de mantenimiento se ocupa exclusivamente de realizar las pertinentes revisiones y reparaciones que impidan que el aparato se descomponga.<sup>4</sup>

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencia en diagnóstico de fallas y del tiempo de operación seguro de un equipo.<sup>5</sup>

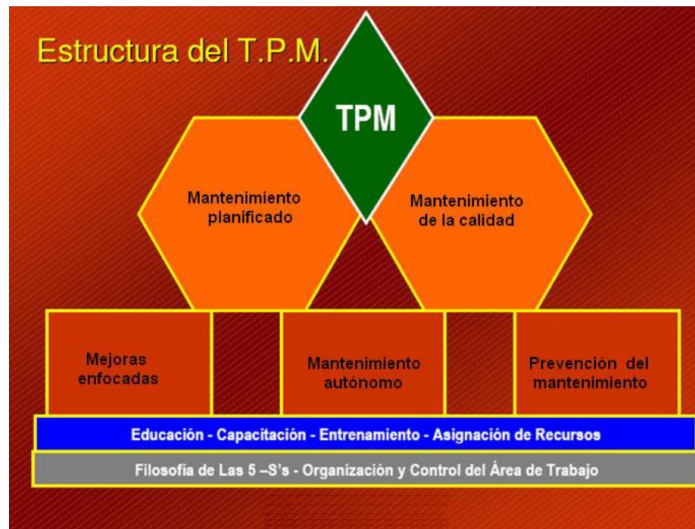
---

<sup>4</sup> PÉREZ JARAMILLO, CARLOS MARIO. Gerencia de Mantenimiento y Sistema de Información. 2008. p38. Disponible en internet: <https://webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/ingenieriaMecanica/programasAcademicos>

<sup>5</sup> PÉREZ JARAMILLO, CARLOS MARIO. Gerencia de Mantenimiento y Sistema de Información. 2008. p38.

**\*MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM):** Es el mantenimiento productivo realizado por todos los empleados, se basa en el principio de que la mejora de los equipos debe implicar a toda la organización, desde los operadores de la cadena hasta la alta dirección.

Figura 5. Estructura del Mantenimiento Productivo Total



Fuente: FERNANDO ESPINOSA FUENTES, Material proporcionado en Seminario de Gestión del Mantenimiento, Colombia 2012.

El Mantenimiento Productivo Total, es un sistema diseñado para mantener los equipos en su punto de máxima operatividad, promoviendo un trabajo donde estén siempre todos unidos según los mismos objetivos el hombre, el equipo y la empresa.

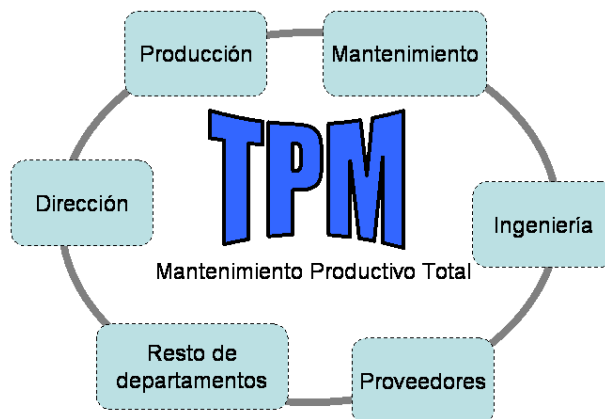
El Mantenimiento Productivo está soportado por cinco ideas fundamentales las cuales son:

- \*Mejorar la Eficiencia Global de Producción de los Equipos.
- \*Los operarios se encargan de prestar los primeros Auxilios a sus equipos.
- \*Mejorar la Eficiencia y la Efectividad de las actividades de mantenimiento.
- \*Capacitar mediante un proceso continuo a todas las personas involucradas.
- \*Efectuar una Administración Temprana para los equipos.<sup>6</sup>

Figura 6. Relación del TPM con otras áreas de la empresa

<sup>6</sup>Ibid.,p.38,<https://webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/ingenieriaMecanica/programasAcademicos>





Fuente: NAKAJIMA, Seiichi. 1993. Introducción al TPM. Ed. TGP. 3ª Edición. Madrid.

Figura 7. Pilares del Mantenimiento Productivo Total



Fuente: NAKAJIMA, Seiichi. 1993. Introducción al TPM. Ed. TGP. 3ª Edición. Madrid.

La misión de toda empresa es obtener un rendimiento económico, sin embargo, la misión del TPM es lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico CRECIENTE en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas. La meta del TPM es lograr cero averías y cero defectos. Cuando se eliminan las averías y defectos, las tasas de operación del equipo mejoran, los costos se reducen, el stock de repuestos puede minimizarse y la productividad del personal aumenta.<sup>7</sup>

El TPM es una estructura de management industrial que involucra sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano.

<sup>6</sup> *Ibíd.*, p.38. <https://webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/ingenieriaMecanica/programasAcademicos>

<sup>7</sup> *Ibíd.*, p.38. <https://webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/ingenieriaMecanica/programasAcademicos>

**\*MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC):**

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) o Reliability Centred Maintenance (RCM), tiene como objetivo principal el establecimiento de un proceso racional y sistemático de análisis, que permite la definición de tareas de mantenimiento de equipamientos para garantizar la confiabilidad y la seguridad de los sistemas al menor costo posible. El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la disponibilidad y disminuir costes de mantenimiento.<sup>8</sup>

Figura 8. Esquema de mantenimiento centrado en confiabilidad



Fuente: NAKAJIMA, Seiichi. 1993. Introducción al RCM. Ed. TGP. 6ª Edición. Madrid.

El análisis de una planta industrial según esta metodología aporta una serie de resultados:  
\*Mejora la comprensión del funcionamiento de los equipos y sistemas

Uno de los factores que hacen a RCM una metodología ideal para diseñar la estrategia de mantenimiento para un sistema o activo es su versatilidad. No importa el tipo de industria, entorno operacional o tipo de sistema o activo, RCM puede ser utilizado para asegurar que la estrategia de mantenimiento es una cónsona con las metas del negocio y que permitirá la utilización efectiva de los activos en nuestro negocio.<sup>9</sup>

El proceso formula siete preguntas acerca del activo que se intenta analizar:

- ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
- ¿De qué manera falla en satisfacer sus funciones?
- ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
- ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?
- ¿De qué manera importa cada falla?
- ¿Qué puede hacerse para predecir/prevenir cada falla?
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tareas proactiva adecuada?

<sup>8</sup> MOUBRAY, JOHN. RCM mantenimiento centrado en confiabilidad, edición en español. Asheville, north carolina, usa: aladon llc, 2004.p.28.

<sup>9</sup> ibíd., p.28 <http://concepcionrcmmantenimientocentrado20enconfiabilidad.pdf>

Figura 9. Esquema de las siete preguntas de mcc



Fuente: NAKAJIMA, Seiichi. 1993. Introducción al RCM. Ed. TGP. 6ª Edición. Madrid.

Un aspecto favorable de la filosofía del RCM, es que la misma promueve el uso de las nuevas tecnologías desarrolladas para el campo del mantenimiento. La aplicación adecuada de las nuevas técnicas de mantenimiento bajo el enfoque del RCM, permiten de forma eficiente, optimizar los procesos de producción y disminuir al máximo los posibles riesgos sobre la seguridad personal y el ambiente, que traen consigo los fallos de los activos en un contexto operacional específico. En otras palabras el RCM es una metodología que permite identificar las políticas de mantenimiento óptimas para garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos de producción. Esta metodología demanda una revisión sistemática de las funciones que conforman un proceso determinado, sus entradas y salidas, las formas en que pueden de-jar de cumplirse tales funciones y sus causas, las consecuencias de los fallos funcionales y las tareas de mantenimiento óptimas para cada situación (predictivo, preventivo, proactivo, etc.) en función del impacto global (seguridad, ambiente, unidades de producción).

El RCM se basa en las siguientes premisas:

\*Análisis realizado por equipos naturales de trabajo (operaciones, mantenimiento, especialistas técnicos) conducidos por un facilitador, experto en la aplicación de la metodología.<sup>10</sup>

Figura 10. Tendencia del mantenimiento mcc



Fuente: NAKAJIMA, Seiichi. 1993. Introducción al RCM. Ed. TGP. 6ª Edición. Madrid.

<sup>10</sup> PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE), guía de los fundamentos de la dirección de proyectos, (pmbok guide).tercera edición, newton square, pennsylvania, united states, project management institute, 2004.p.36.

Es importante responder a las interrogantes del siguiente mapa, para ubicarnos en el basamento conceptual de la metodología, antes de profundizar en el procedimiento de implantación. Un aspecto clave de la metodología RCM es reconocer que el mantenimiento asegura que un activo continúe cumpliendo su misión de forma eficiente en el contexto operacional. La definición de este concepto se refiere a cuando el valor del estándar de funcionamiento deseado sea igual, o se encuentre dentro de los límites del estándar de ejecución asociado a su capacidad inherente (de diseño) o a su confiabilidad inherente (de diseño). La capacidad inherente (de diseño) y la confiabilidad inherente (de diseño) limitan las funciones de cada activo. El mantenimiento, la confiabilidad operacional y la capacidad del activo no pueden aumentar más allá de su nivel inherente (de diseño). El mantenimiento sólo puede lograr mejorar el funcionamiento de un activo cuando el estándar de ejecución esperado de una determinada función del activo, está dentro de los límites de la capacidad de diseño o de la confiabilidad de diseño del mismo. Desde este punto de vista, el RCM, no es más que una herramienta de gestión del mantenimiento, que permitirá maximizar la confiabilidad operacional de los activos en su contexto operacional, a partir de la determinación de los requerimientos reales de mantenimiento.<sup>11</sup>

## **2.2 ENFOQUE LEGAL.**

### **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5385.**

Esta norma establece las condiciones mínimas en cuanto a personal, instalaciones y equipos que deben cumplir los centros de diagnóstico automotor para realizar la revisión técnica mecánica y de emisiones contaminantes de los vehículos automotores.<sup>12</sup>

Se hará énfasis en los numerales:

### **6.2.4 BITÁCORA DEL OPERADOR**

**6.2.4.1** El personal de operaciones debe mantener una bitácora de sus actividades. Las bitácoras deben incluir, según sea el más adecuado:

- a) los tiempos de arranque y cierre del sistema.
- b) los errores del sistema y las acciones adoptadas para su corrección.
- c) la confirmación de la utilización correcta de los archivos de datos y los resultados.
- d) el nombre de quien registra la entrada en el diario.

### **6.2.5 BITÁCORA DE FALLA**

Se deben reportar las fallas y se deben tomar las acciones correctivas. Se deben registrar las fallas que son comunicadas por los usuarios con respecto a problemas en los sistemas de procesamiento de información o de comunicaciones. Deben existir reglas precisas para gestionar los fallos registrados, que incluyan:

---

<sup>11</sup> ibíd., p.36. <https://fundamentos+para+la+direccion+de+proyectos+pmbok>

<sup>12</sup> norma técnica colombiana ntc 5385. centro de diagnóstico automotor.p.8.Disponible en internet: [http://cdamotocesar.com/NTC\\_5385\\_2010.pdf](http://cdamotocesar.com/NTC_5385_2010.pdf)

- a) La revisión de los registros de fallas, para asegurar que se han resuelto satisfactoriamente.
- b) La revisión de las medidas correctivas, para asegurar que los controles no se han visto comprometidos y que la acción adoptada está debidamente autorizada.

#### **6.2.6 MANTENIMIENTOS DE LOS EQUIPOS**

Los equipos deben recibir el mantenimiento adecuado para asegurar su permanente disponibilidad e integridad. Se deben considerar los siguientes controles:

- a) Los equipos se deben mantener de acuerdo con las recomendaciones de intervalos y especificaciones de servicio del proveedor;
- b) Solo el personal de mantenimiento debidamente autorizado debe realizar la reparación y servicio de los equipos.
- c) Deben mantenerse todos los registros de mantenimiento correctivo y preventivo y, además, de sospechas de fallas y fallas reales;
- d) Se deben adoptar las medidas adecuadas cuando los equipos se envíen fuera de las instalaciones para su mantenimiento. Se deben cumplir todos los requisitos por las políticas de los seguros.<sup>13</sup>

#### **7. MANTENIMIENTO**

Debe contar con personal especializado, o con contratos de mantenimientos periódicos de los equipos, el cual debe efectuarse de acuerdo a la indicación de los manuales de fabricante, el mantenimiento debe incluir como mínimo:

- a) La verificación diaria de la puesta a cero de los equipos;
- b) Calibraciones periódicas;
- c) Limpieza y verificación de todos los equipos;
- d) Verificación visual diaria;
- e) Elaboración de bitácoras de mantenimiento.

---

<sup>13</sup> Ibíd., p.8. [http://cdamotocesar.com/NTC\\_5385\\_2010.pdf](http://cdamotocesar.com/NTC_5385_2010.pdf)

### **3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO**

#### **3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

A continuación se mencionará cada objetivo específico con sus respectivas actividades.

Objetivo Específico.

1. Mantener en perfecto estado de conservación y operatividad todas las instalaciones mediante una organización adecuada de todas las labores de mantenimiento preventivo y predictivo, Planificando las actividades de mantenimiento en general en función de su periodicidad y complejidad, tratando de unificar la mayor cantidad de actividades posibles, de tal forma que se estandaricen los procesos a ejecutar.

Actividades realizadas:


1. Realizar las hojas de vida y fichas técnicas para cada equipo.

Las Hojas de Vida de los equipos se encuentran ubicadas en Anexo A, aquí se muestra el formato que se utilizó para realizarlas.

Los formatos se llevaron a cabo haciendo una recopilación histórica de los trabajos de mantenimientos realizados a los equipos activos en el Centro Diagnóstico Automotor el Coche Aguachica S.A.S, con la finalidad de obtener un orden en el mantenimiento para su respectivo diagnóstico o análisis de fallas que se han producido en el tiempo de producción.

Cada equipo cuenta con su ficha Técnica no fue necesario realizar el formato de estas. Para complementar los formatos se realizó uno para órdenes de trabajo y otro para informes Técnicos el cual se están ejecutando actualmente. Se encuentran ubicados en los Anexos B y C.

Figura 11. Formato hoja de vida de los equipos del CDA el coche Aguachica s.a.s

TIPO DE DOCUMENTO:		FORMATO		CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR		
NOMBRE:		HOJA DE VIDA DE EQUIPOS				
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:		GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES				
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:						
DESCRIPCIÓN:						
RESPONSABLE DEL EQUIPO:						
CÓDIGO:		MARCA:		ORDEN DE TRABAJO		
UBICACIÓN:		REFERENCIA:		N° DE SERIE:		
		POTENCIA:		AÑO DE ADC MM / DD / AA		
CUENTA CON MANUAL:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	UBICACIÓN DEL MANUAL	
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO						
ACTIVIDAD			PERIODICIDAD	MATERIALES A UTILIZAR		
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS						
FECHA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO			AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.
MM / DD / A						
FECHA	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO				NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.	
MM / DD / A						

FUENTE: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015.

Figura 12. Formato de informe técnico de un equipo

<b>INFORME TÉCNICO</b>	<b>CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR</b> <b>EL COCHE</b> Aguachica
<b>Máquina o Equipo:</b>	
<b>Serie:</b>	
<b>Marca:</b>	
<b>Peso:</b>	
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO ANTES, DUTANTE Y DESPUES.</b>	
<b>TRABAJO REALIZADO:</b>	
<b>OBJETIVO:</b>	
<b>SITUACIÓN PREVIA A LA INTERVENCIÓN:</b>	
<b>OTROS CRITERIOS:</b>	
<b>RECOMENDACIONES.</b>	

FUENTE: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015.



Figura 13. Formato de orden de trabajo para mantenimiento

<b>ORDEN DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO</b>				CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR <b>EL COCHE</b> Aguachica	
Área solicitante					
Fecha					
¿Tipo de mantenimiento a realizar ?		<input type="checkbox"/>	Preventivo	<input type="checkbox"/>	Correctivo
¿ Aplicar mantenimiento a:?		<input type="checkbox"/>	Equipo	<input type="checkbox"/>	Instalación
Servicio ejecutado por personal		<input type="checkbox"/>	Interno	<input type="checkbox"/>	Externo
¿ Descripción del problema a resolver ?					
¿ Lista de Insumos que se requieren ?					Cantidad
<b>Reporte técnico del servicio</b>			<b>Medidas aplicadas</b>		
Envejecimiento	<input type="checkbox"/>	El uso	<input type="checkbox"/>	Rutina de Mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Desgaste	<input type="checkbox"/>	Medio ambiente	<input type="checkbox"/>	Reparación	<input type="checkbox"/>
Mala instalación	<input type="checkbox"/>	Defecto de la pieza	<input type="checkbox"/>	Verificación	<input type="checkbox"/>
¿ Informe y observaciones del Técnico ?					
Nombre del Solicitante		<input type="text"/>		Firma	<input type="text"/>
Nombre del Ejecutante		<input type="text"/>		Firma	<input type="text"/>
Evaluación del servicio		<input type="text"/>			

FUENTE: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015

2. Emitir informes sobre las órdenes de mantenimiento preventivo. Estos informes son anotados en la Bitácora del operador según la Norma Técnica Colombiana 5385. A continuación se podrá observar el modelo de Bitácora que utilizan en el CDA. Anexo D.

Figura 14. Formato de la Bitácora del Operador

CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR <b>EL COCHE</b> Aguachica		<b>BITACORA DEL OPERADOR</b>				CODIGO: P.RTM/G.002-R2 VERSIÓN: PRIMERA FECHA: ABRIL 22/14						
Equipo/ Area:		Mes:		Pista: <input checked="" type="checkbox"/> Mixta <input checked="" type="checkbox"/> Motos								
Inspector 1:		Inspector 2:		Inspector 3:								
<b>Actividades diarias</b>												
Dia	√ Realizado			X: No realizado				na: No aplica		Dia no laboral: -----		
	Puesta en marcha del sistema (HORA)	Limpeza del equipo	Verificación accesorios, dotación, herramientas	Pruebas de fugas	Mantenimiento/calibración	Limpeza Lentes del opacómetro	Organización de mi espacio de trabajo	Apagado del equipo (HORA)	Inspector No.	Anomalia (A)/ Observación (O) No.		
										SI	NO	#
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
<b>Anomalia No.</b>						<b>Observación No.</b>						
1						1						
2						2						

Fuente: Organización interna del centro diagnóstico automotor EL COCHE Aguachica s.a.s, sistema de gestión de calidad P8.

3. Indicar el índice de utilización (en horas) de los equipos para ejecutar los servicios de mantenimiento preventivo.

En total el promedio en horas de trabajo para los equipos del CDA son 8 horas diarias continuas, las cuales pueden ser ajustables para distribuir las según la demanda sobre los recursos disponibles, de dichas horas se utiliza un tiempo de 20 minutos diarios para revisar los equipos antes de comenzar su labor y para su debida puesta a cero, esto con la finalidad de evitar futuras fallas. Para conocer la marcha del programa de mantenimiento preventivo a los equipos del CDA y a su vez realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, debemos definir una serie de parámetros o indicadores que permita evaluar los resultados que se obtendrán en el área de mantenimiento.

Un indicador es una medida cuantitativa del grado de satisfacción de un requerimiento; lo que quiere decir que es una cifra que representa la situación del mantenimiento en una empresa, en un periodo determinado de tiempo.<sup>14</sup>

Un indicador de mantenimiento sirve para:

\*Controlar objetivos.

\*Medir funcionamientos.

El primer indicador que se tendrá en cuenta es el siguiente:

**\*INDICADOR DE PLANEACIÓN DE TRABAJOS TERMINADOS:** Indicador de planeación que nos permite conocer el porcentaje de trabajos terminados, del total que fueron programados. Se calcula de la siguiente forma:

$$\text{T.T.S.P.} = \text{Trabajos terminados} / \text{Trabajos programados}$$

**CÁLCULO:**

En el CDA aproximadamente entran 12 carros y 8 motos diarios para un total de 20 vehículos.

$$\text{T.T.S.P.} = \frac{20}{10}$$

$$\text{T.T.S.P.} = 10$$

**\*INDICADOR DE DISPONIBILIDAD:** Nos permite conocer el tiempo que realmente trabaja el equipo. Se calcula de la siguiente forma:

$$\text{D} = \text{Tiempo operativo (T.O.)} / \text{Tiempo disponible neto (T.D.N.)}$$

El Tiempo disponible neto (T.D.N.) se calcula de la siguiente forma:

T.D.N. = Tiempo disponible total (T.D.T.) – Tiempo programado (T.P.) + Tiempo por actividades preventivas (T.P.A.P.).

---

<sup>14</sup> CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ. Posgrado en gerencia de mantenimiento. Universidad industrial de Santander.2012.p.206.

El Tiempo disponible total (T.D.T.): Es equivalente al número de horas disponibles de los equipos por día multiplicado por el número de días disponibles en el mes.

El Tiempo Programado (T.P.): Es el tiempo que tarda un equipo en el taller por actividades de mantenimiento programadas.

El Tiempo por actividades preventivas (T.P.A.P.): Es el tiempo que permanece el equipo en taller para la realización de actividades de tipo preventivo.

El Tiempo operativo (T.O.) se calcula de la siguiente forma:

T.O. = Tiempo disponible neto – Tiempo por actividades correctivas (T.P.A.C.)

El Tiempo por actividades correctivas (T.P.A.C.): Es el tiempo que permanece el equipo en taller para la realización de actividades de tipo correctivo.<sup>15</sup>

### **CÁLCULO:**

T.D.N. = Tiempo disponible total (T.D.T.) – Tiempo programado (T.P.) +Tiempo por actividades preventivas (T.P.A.P.)

$$T.D.N. = (8 \text{ h})-(12\text{h})-(4\text{h})+ (20)=12 \text{ h}$$

$$D = \frac{8}{12} = 0.7 * 100\% = 70\%$$

**\*HORAS HOMBRES REAL (H.H.R.):** Este indicador relaciona las horas–hombres previsto para las actividades y las horas–hombres reales requeridas para trabajos cumplidos. Se calcula de la siguiente forma:

**H.H.R.** = Horas–hombre de mantenimiento preventivo / Horas–hombres totales

$$\mathbf{H.H.R.} = (40 \text{ h})-(30 \text{ h})= 10\text{h}$$

4. Elaborar Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla en los equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permitan programar la reparación, sin que haya paro intempestivo (Inspecciones periódicas).

Estas inspecciones se realizan todos los días antes de poner en marcha los equipos, esto es con la finalidad de que no se presenten fallas, los mantenimientos preventivos de los equipos lo realiza una empresa llamada mate industriales s.a.s, la cual realiza los mantenimientos trimestralmente y esto es debido que en los manuales de los equipos según el fabricante cada equipo debe inspeccionarse trimestralmente.

A continuación se mostrará cada equipo con sus respectivas actividades de mantenimiento:

---

<sup>15</sup> Ibíd., p.206. [http://tangara.uis.edu.co/posgrado de mantenimiento/2012/143006.pdf](http://tangara.uis.edu.co/posgrado%20de%20mantenimiento/2012/143006.pdf)

## PISTA DE MOTOS.

### \*ANALIZADOR DE GASES:

Figura 15. Analizador de Gases módulo 8060



Fuente: INDUESA MODULE 2015.

### Mantenimiento Preventivo:

#### Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

### FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL ANALIZADOR DE GASES.

#### \*TAREA:

Cambio de mangueras.

Cambio de filtros.

Cambio de empaque de bomba.

Cambio de membranas.

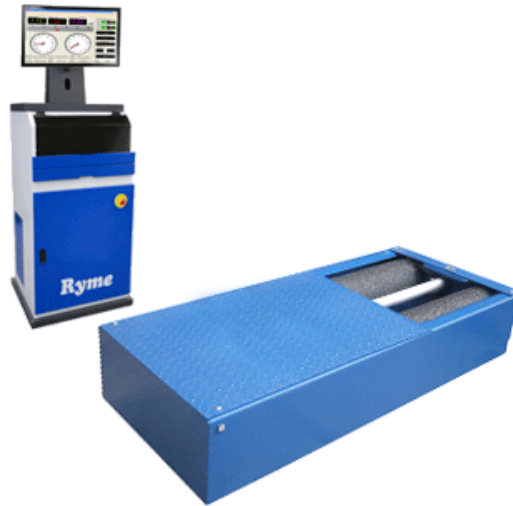
Revisión de la fuente de energía.

#### \*FRECUENCIA

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## **\*FRENÓMETRO:**

Figura 16. Frenómetro marca Vamag



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

## **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL FRENÓMETRO.**

**\*TAREA**

Engrase de Cadenas.

Ajuste de rodillos.

Cambio de resortes.

Ajuste de la barrera elevadora.

Ajuste del motor.

**\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## \*SONÓMETRO PCE -322 A.

Figura 17. Sonómetro



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

## FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL SONÓMETRO.

\*TAREA

Cambio de micrófono.  
Cambio de amplificador  
Cambio de los filtros de frecuencias.

\*FRECUENCIA

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## **\*ELEVADOR HIDRÁULICO.**

Figura 18. Elevador hidráulico upf wml



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

## **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL ELEVADOR HIDRÁULICO.**

**\*TAREA**

Comprobar el movimiento de la plataforma.

Verificar el nivel del aceite.

Cerciorarse que no haya obstrucciones en los canales.

**\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.



## **\*LUXÓMETRO.**

Figura 19. Luxómetro marca Gamar



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

### **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL LUXOMETRO.**

#### **\*TAREA**

Ajuste de la guaya.

Verificar la escala de luces.

#### **\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## **\*PRENSAS NEÚMATICAS PARA MOTOS.**

Figura 20. Prensa neumática marca Indutesa



Fuente: INDUTESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

### **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE LA PRENSA NEÚMATICA.**

**\*TAREA**

Cambio de mangueras

Cambio de Inyectores.

Verificar el estado del compresor.

**\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## **PISTA MIXTA.**

### **\*FRENÓMETRO.**

Figura 21. Frenómetro marca Vamag



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

### **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL FRENÓMETRO.**

#### **\*TAREA**

Engrase de Cadenas.

Ajuste de rodillos.

Cambio de resortes.

Ajuste de la barrera elevadora.

Ajuste del motor.

#### **\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

### **\*ALINEADOR AL PASO.**

Figura 22. Alineador al paso marca Vamag



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

### **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL ALINEADOR DE PASO.**

#### **\*TAREA**

Ajuste de plataforma.

Verificación del potenciómetro

Cambio de sensores

#### **\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## **\*MÓDULO DE GASES DIESEL OPACÍMETRO.**

Figura 23. Opacímetro marca Motorscan



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

## **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE OPACÍMETRO.**

### **\*TAREA**

Revisar medición de opacidad.

Control de indicador de error.

Cambio de filtros.

### **\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## **\*DETECTOR DE HOLGURAS.**

Figura 24. Detector de holguras marca Vamag



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

### **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL DETECTOR DE HOLGURAS.**

#### **\*TAREA**

Ajuste de motor.

Cambio de rodamientos.

Limpieza de plataformas.

#### **FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## **\*LUXÓMETRO.**

Figura 25. Luxómetro marca Gamar



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

### **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL LUXOMETRO.**

#### **\*TAREA**

Ajuste de la guaya.

Verificar la escala de luces.

#### **\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

## \*SONÓMETRO PCE -322 A.

Figura 26. Sonómetro



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

## **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL SONÓMETRO.**

### \*TAREA

Cambio de micrófono.

Cambio de amplificador

Cambio de los filtros de frecuencias.

### \*FRECUENCIA

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.



## **\*BANCO DE SUSPENSIÓN.**

Figura 27. Banco de suspensión marca Vamag



Fuente: INDUESA MODULE.2015.

Mantenimiento Preventivo:

Procedimiento a seguir:

- Desarrollar bitácora del operador diariamente.
- Realizar mantenimientos trimestrales.
- Realizar limpieza interna y externa de todo el sistema de muestreo cada 3 meses o antes dependiendo de la rapidez de acumulación de suciedad.
- Realizar informes técnicos para un adecuado control del mantenimiento en equipos.

## **FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL BANCO DE SUSPENSIÓN.**

### **\*TAREA**

Verificación de los motores.

Cambio de rodamientos.

### **\*FRECUENCIA**

Todas las tareas se hacen Trimestralmente.

5. Programar las actividades en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.

Estas actividades se encuentran en el cronograma de mantenimiento preventivo ubicado en el Anexo E.

6. Crear un control de las actividades con base en formatos de ficha técnica, órdenes o solicitudes de trabajo, hojas de vida, programa de inspección, programa de lubricación, etc.

Se realizó una base de datos en el programa Access debido a que no se harán cálculos solo se realizará ingresos de datos, por este motivo no se hará ejecutar en java.

A continuación se mostrará la base de datos:

La base de datos consta de tablas, consultas, formularios e informes que podrán ser generados e impresos por el personal del Centro Diagnóstico Automotor, donde se encuentra la información sobre los equipos con su respectiva pista,

**TABLAS:**

se generaron 6 tablas una para equipo, informe técnico, insumos, mantenimiento centrado en confiabilidad, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total y para orden de trabajo.

Tabla 3.Equipo

EQUIPO					
Cod_EQUIPO	NOMBRE DE EQUIPO	MARCA	NÚMERO DE SERIE	PISTA	FECHA
1	FRENÓMETRO	INDUESA	1010	PISTA MIXTA	
2	FRENÓMETRO	VAMAG	M10	PISTA MOTO	
3	SONÓMETRO	PCE 322A	3096220	PISTA MOTO	
4	ELEVADOR HIDRÁULICO	UPF WML	008	PISTA MOTO	
5	LUXÓMETRO	GAMAR	0149	PISTA MOTO	
6	PRENSA NEUMÁTICA	INDUTESA	007	PISTA MOTO	
7	FRENÓMETRO	VAMAG	M11	PISTA MIXTA	
8	ALINEADOR AL PASO	INDUESA	M10	PISTA MIXTA	
9	OPACÍMETRO	MOTORSCAN	5702	PISTA MIXTA	
10	DETECTOR DE HOLGURAS	INDUESA	M08	PISTA MIXTA	
11	LUXÓMETRO	GAMAR	0181	PISTA MIXTA	
12	SONÓMETRO	PCE 322A	3097901	PISTA MIXTA	
13	BANCO DE SUSPENSIÓN	VAMAG	M10	PISTA MIXTA	

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015.

Tabla 4. Insumos

INSUMOS								
Cod_INSUM O	Cod_ORDE N DE TRABAJO	Cod_EQUIP O	NOMBRE DE INSUMO	NOMBRE DE EQUIPO	PISTA	CANTIDA D	UNIDA D	TIEMP O DE PEDID O
1			FILTRO DE OXIGENO	ANALIZADO R DE GASES	PISTA MOTO S	0	0	0
2			RESORTE	FRENÓMETR O	PISTA MIXTA	0	0	0
3			MICRÓFON O	SONÓMETR O	PISTA MOTO S	0	0	0
4			GUAYA	LUXÓMETR O	PISTA MIXTA	0	0	0

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufso, 2015.

Tabla 5. Mantenimiento Preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
Cod_PREVENTIVO	Cod_EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA	SERIE	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PISTA
1		ANALIZADOR DE GASES		0			PISTA MOTOS
2		FRENÓMETRO		0			PISTA MOTOS
3		SONÓMETRO		0			PISTA MOTOS
4		ELEVADOR HIDRÁULICO		0			PISTA MOTOS
5		LUXÓMETRO		0			PISTA MOTOS
6		PRENSA NEUMÁTICA		0			PISTA MOTOS
7		FRENÓMETRO		0			PISTA MIXTA
8		ALINEADOR AL PASO		0			PISTA MIXTA
9		OPACÍMETRO		0			PISTA MIXTA
10		DETECTOR DE HOLGURAS		0			PISTA MIXTA
11		LUXÓMETRO		0			PISTA MIXTA
12		SONÓMETRO		0			PISTA MIXTA
13		BANCO DE SUSPENSIÓN		0			PISTA MIXTA

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de UFPSO, 2015.

Tabla 6.Orden de Trabajo

ORDEN DE TRABAJO														
Cod_OR DEN DE TRABAJO	Cod_EQ UIPO	CÓDI GO DEL EQUI PO	NOMBRE DEL EQUIPO	FEC HA DE INIC IO	FECHA DE FINALIZA CION	DESCRIP CIÓN DEL PROBLE MA	NÚME RO DE ORDE N	TIPO DE TRAB AJO	ACTIVI DAD A REALIZ AR	COSTO TOTAL ESTIM ADO	INSU MOS	ÚLTIM A REVISI ÓN	PRÓXI MA REVISI ÓN	PIST A
1		0	ANALIZA DOR DE GASES				0			0				PIST A MOT OS
2		0	FRENÓM ETRO				0			0				PIST A MOT OS
3		0	SONÓME TRO				0			0				PIST A MOT OS
4		0	ELEVADO R HIDRÁULI CO				0			0				PIST A MOT OS
5		0	LUXÓMET RO				0			0				PIST A MOT OS
6		0	PRENSA NEUMÁTI CA				0			0				PIST A MOT OS
7		0	FRENÓM ETRO				0			0				PIST A MIXT A
8		0	ALINEAD OR AL PASO				0			0				PIST A MIXT A
9		0	OPACÍME TRO				0			0				PIST A MIXT A
10		0	DETECTO R DE HOLGURA S				0			0				PIST A MIXT A
11		0	DETECTO R DE HOLGURA S				0			0				PIST A MIXT A
12		0	SONÓME TRO				0			0				PIST A MIXT A
13		0	BANCO DE SUSPENSI ÓN				0			0				PIST A MIXT A

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufpo, 2015.

Tabla 7. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD												
Cod_CONFIA BILIDAD	Cod_EQ UIPO	NOMBRE DEL EQUIPO	MO DO DE FALL A	CAU SA RAIZ	EFFECT OS DE FALL A	HORAS DE PARADA (HR)	TAREA DE REPARACI ÓN(TR)	FRECUE NCIA ABSOLU TA	RESPONS ABLE	HOR A DE INICIO	HORA DE FINALIZA CIÓN	PIST A
1		ANALIZA DOR DE GASES				0	0	0				PIST A MOT OS
2		FRENÓMETRO				0	0	0				PIST A MOT OS
3		SONÓMETRO				0	0	0				PIST A MOT OS
4		ELEVADOR HIDRÁULICO				0	0	0				PIST A MOT OS
5		LUXÓMETRO				0	0	0				PIST A MOT OS
6		PRENSA NEUMÁTICA				0	0	0				PIST A MOT OS
7		FRENÓMETRO				0	0	0				PIST A MIXT A
8		ALINEADOR AL PASO				0	0	0				PIST A MIXT A
9		OPACÍMETRO				0	0	0				PIST A MIXT A
10		DETECTOR DE HOLGURAS				0	0	0				PIST A MIXT A
11		SONÓMETRO				0	0	0				PIST A MIXT A
12		BANCO DE SUSPENSIÓN				0	0	0				PIST A MIXT A
13		LUXÓMETRO				0	0	0				PIST A MIXT A

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufso, 2015.

Tabla 8.Mantenimiento Productivo Total

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL										
Cod_PRODUCTIVO TOTAL	Cod_EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA Y HORA DE OCURRENCIA	INDICADOR DE EFICIENCIA GLOBAL	DISPONIBILIDAD	TASA DE RENDIMIENTO	TASA DE CALIDAD	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN	PISTA
1		ANALIZADOR DE GASES				0	0	0	0	PISTA MOTOS
2		FRENÓMETRO				0	0	0	0	PISTA MOTOS
3		SONÓMETRO				0	0	0	0	PISTA MOTOS
4		ELEVADOR HIDRÁULICO				0	0	0	0	PISTA MOTOS
5		LUXÓMETRO				0	0	0	0	PISTA MOTOS
6		PRENSA NEUMÁTICA				0	0	0	0	PISTA MOTOS
7		FRENÓMETRO				0	0	0	0	PISTA MIXTA
8		ALINEADOR AL PASO				0	0	0	0	PISTA MIXTA
9		OPACÍMETRO				0	0	0	0	PISTA MIXTA
10		DETECTOR DE HOLGURAS				0	0	0	0	PISTA MIXTA
11		LUXÓMETRO				0	0	0	0	PISTA MIXTA
12		SONÓMETRO				0	0	0	0	PISTA MIXTA
13		BANCO DE SUSPENSIÓN				0	0	0	0	PISTA MIXTA

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufso, 2015

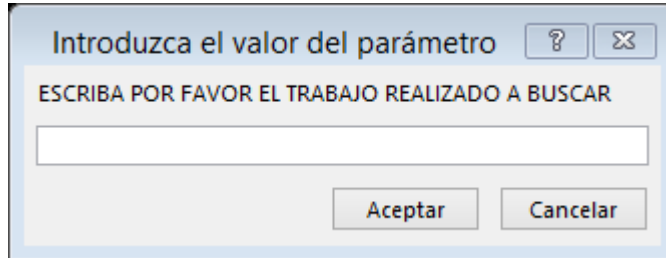
Tabla 9.Informe Técnico.

INFORME TÉCNICO										
Cod_INFORME TÉCNICO	Cod_EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO	FECHA	SERIE	MARCA	TRABAJO REALIZADO	OBJETIVO	INTERVENCIÓN	CRITERIOS	PISTA
1		ANALIZADOR DE GASES			INDUESA	CAMBIO DE FILTROS				PISTA MOTOS
2		FRENÓMETRO			VAMAG	CAMBIO DE RESORTES				PISTA MOTOS
3		SONÓMETRO			PCE 322A	CAMBIO DE MICROFONO				PISTA MOTOS
4		ELEVADOR HIDRÁULICO			UPF WML					PISTA MOTOS
5		LUXÓMETRO			GAMAR					PISTA MOTOS
6		PRENSA NEUMÁTICA			INDUTESA					PISTA MOTOS
7		FRENÓMETRO			VAMAG					PISTA MIXTA
8		ALINEADOR AL PASO			INDUESA					PISTA MIXTA
9		OPACÍMETRO			MOTORSCAN					PISTA MIXTA
10		DETECTOR DE HOLGURAS			INDUESA					PISTA MIXTA
11		LUXÓMETRO			GAMAR					PISTA MIXTA
12		SONÓMETRO			PCE 322A					PISTA MIXTA
13		BANCO DE SUSPENSIÓN			VAMAG					PISTA MIXTA
14										PISTA MIXTA

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufso, 2015.

CONSULTAS:

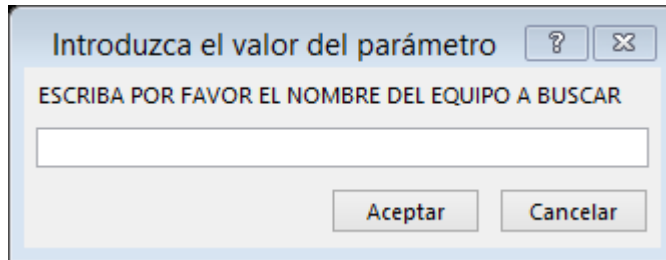
Cuadro 1.Consultas realizadas en la Base de Datos.



Introduzca el valor del parámetro ? X

ESCRIBA POR FAVOR EL TRABAJO REALIZADO A BUSCAR

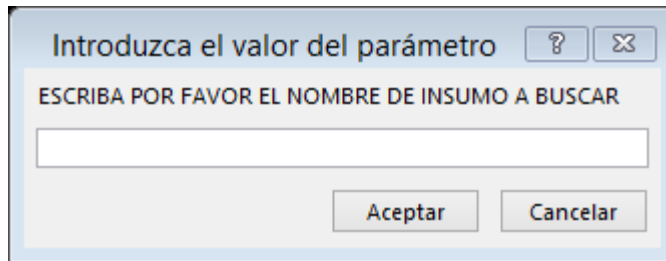
Aceptar Cancelar



Introduzca el valor del parámetro ? X

ESCRIBA POR FAVOR EL NOMBRE DEL EQUIPO A BUSCAR

Aceptar Cancelar



Introduzca el valor del parámetro ? X

ESCRIBA POR FAVOR EL NOMBRE DE INSUMO A BUSCAR

Aceptar Cancelar

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufpo, 2015.

## FORMULARIOS:

Figura 28. Formulario Equipo

The screenshot shows a web browser window displaying a form titled 'INGRESO DE DATOS' for 'EL COCHE' (The Car) diagnostic center. The interface includes a navigation menu on the left with options like 'EQUIPO', 'INFORME TÉCNICO', and 'INSURAN'. The main form area contains the following fields:

- NOVEMBRE DE EQUIPO:
- MARCA:
- NÚMERO DE SERIE:
- PISTA:
- FECHA:

Buttons for 'NUEVO', 'GUARDAR', and 'ELIMINAR' are visible above the form fields.

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015.

Figura 29. Formulario Informe Técnico

The screenshot shows a web browser window displaying a form titled 'INFORME TÉCNICO' for 'EL COCHE' (The Car) diagnostic center. The interface includes a navigation menu on the left with options like 'EQUIPO', 'INFORME TÉCNICO', and 'INSURAN'. The main form area contains the following fields:

- NOVEMBRE DEL EQUIP:
- FECHA:
- SERIE:
- MARCA:
- TRABAJO REALIZADO:
- CRITERIOS:
- PISTA:
- OBJETIVO:
- INTERVENCIÓN:

Buttons for 'GUARDAR', 'ELIMINAR', and 'NUEVO' are visible above the form fields.

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015.



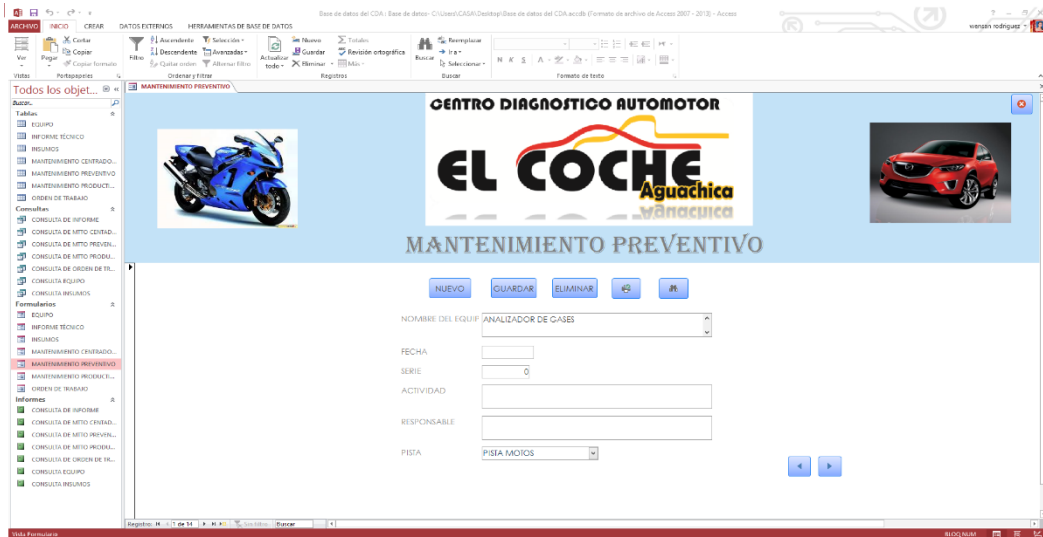
Figura 30. Formulario Insumos

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015.

Figura 31. Formulario Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

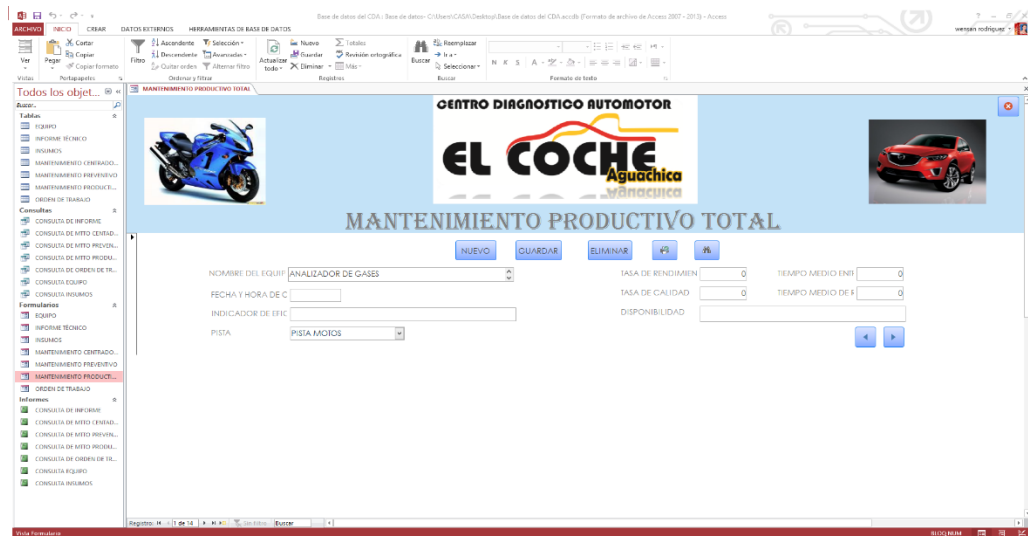
Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufps, 2015.

Figura 32. Formulario Mantenimiento Preventivo



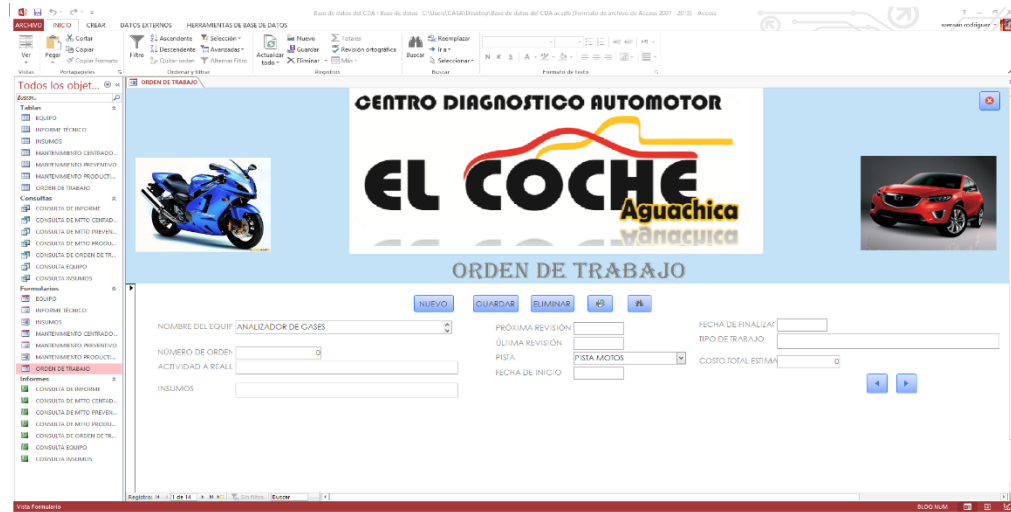
Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufpo, 2015.

Figura 33. Formulario Mantenimiento Productivo Total



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufpo, 2015.

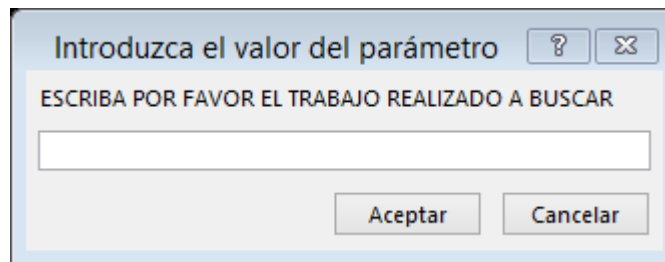
Figura 34. Formulario Orden de Trabajo



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufpo, 2015.

INFORMES:

Figura 35. Informes



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, Estudiante de Ingeniería Mecánica de ufpo, 2015.

Objetivo Específico:

2. Evaluar la criticidad de los equipos existentes en el Centro Diagnóstico Automotor el COCHE AGUACHICA S.A.S, teniendo en cuenta su contexto de operación y el historial del mismo, para determinar las acciones de mantenimiento que garantizan el cumplimiento de la función que se requiere, estimando el riesgo de falla de cada componente de los equipos en base a un análisis de modos de falla y resolver la causa raíz a través de las tareas de mantenimientos realizadas.

Actividades realizadas:

1. Determinar fallas funcionales, modos de fallas, efectos y consecuencias de las fallas. Primero se explicará los conceptos de fallas funcionales, modos de fallas, efectos y consecuencias de fallas, y al final se darán dos casos que sucedieron en el CDA para la aplicación de estos.

### **FALLAS FUNCIONALES.**

El paso siguiente es identificar cómo puede fallar cada elemento en la realización de sus funciones, lo que es conocido comúnmente como falla funcional, la cual ocurre cuando un activo no puede cumplir una función de acuerdo al parámetro de funcionamiento que el usuario considero aceptable.

Cuando se presenta una falla funcional el objeto RCM deja de hacer lo que sus usuarios quieren que haga. Estas fallas sólo pueden ser identificadas luego de haber definido las funciones y parámetros de funcionamiento del activo.<sup>16</sup>

### **FUNCIONES Y PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO.**

Cada elemento que conforma los sistemas de los equipos debe de haberse adquirido para uno o varios propósitos determinados. En otras palabras, deberá tener una función o funciones específicas. La pérdida total o RCM facilitador servicios técnicos, técnico eléctrico, técnico mecánico adm.equipo, operadores parciales de estas funciones afecta a la organización en cierta manera.

La influencia total sobre la organización depende de:

- La función de los equipos en su contexto operacional, o sea la prioridad del equipo dentro del sistema productivo.
- El comportamiento funcional de los equipos en ese contexto.

Las funciones del equipo se dividen pueden en:

- Funciones primarias: Estas resumen el porqué de la adquisición del activo.
- Funciones secundarias: la cual reconoce que se espera de cada activo que haga más que simplemente cubrir sus funciones primarias.

Una vez que se establece el funcionamiento deseado de cada elemento, el RCM pone un gran énfasis en la necesidad de cuantificar los estándares de funcionamiento siempre que sea posible. Estos estándares se extienden a la producción, calidad del producto, servicio al cliente, problemas del medio ambiente, costo operacional y seguridad. Esto remarca la importancia de identificar precisamente qué es lo que los usuarios quieren cuando comienza a desarrollarse un programa de mantenimiento.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> JOHN MOUBRAY. Mantenimiento centrado en confiabilidad, edición en español, 2004.p.56.

<sup>17</sup> Ibíd., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

## **MODOS DE FALLA.**

El próximo paso es tratar de identificar todos los hechos que de manera razonablemente posible puedan haber causado cada estado de falla. Esto permite comprender exactamente qué es lo que puede que se esté tratando de prevenir.

Al realizar este paso, es importante identificar cuál es la causa origen de cada falla. Esto asegura que no se malgaste el tiempo y el esfuerzo tratando los síntomas en lugar de las causas. Resulta importante identificar la causa de cada falla con suficiente detalle para asegurarse de no desperdiciar tiempo y esfuerzo intentando tratar síntomas en lugar de causas reales. Un modo de falla origina una falla funcional y la función del Objeto RCM se afecta negativamente. Se definen modos de falla por cada falla funcional y cada una de estas puede tener varios modos de falla.<sup>18</sup>

## **EFFECTOS DE LAS FALLAS.**

El siguiente paso del proceso de RCM, enfatiza enlistar los efectos de cada falla, que describan lo que ocurre con cada modo de falla.

Concretamente, al describir los efectos de una falla, debe hacerse constar lo siguiente:

- Qué evidencia existe (si la hay) de que se ha producido una falla.
- De qué modo (si las hay) la falla supone una amenaza para la seguridad o el medio ambiente.
- Los daños físicos (si los hay) han sido causados por la falla.

## **CONSECUENCIAS DE FALLA.**

RCM clasifica las consecuencias de las fallas en cuatro grupos:

- Consecuencias Operacionales: una falla tiene consecuencias operacionales si afecta la producción (capacidad, calidad del producto, servicio al cliente o costos industriales en adición al costo directo de la reparación). Estas consecuencias cuestan dinero, y lo que cuesten sugiere cuanto se necesita gastar en tratar de prevenirlas.
- Consecuencias no operacionales: las fallas evidentes que caen dentro de esta categoría no afectan ni a la seguridad ni a la producción, por lo que el único gasto directo es el de la reparación.
- Consecuencias en la seguridad y el medio ambiente: una falla tiene consecuencias sobre la seguridad si puede afectar físicamente a alguien. Tiene consecuencias sobre el medio ambiente si infringe las normas gubernamentales relacionadas con el medio ambiente. RCM considera las repercusiones que cada falla tiene sobre la seguridad y el medio ambiente, y lo hace antes de considerar la cuestión del funcionamiento. Pone a las personas por encima de la problemática de la producción.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<sup>19</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

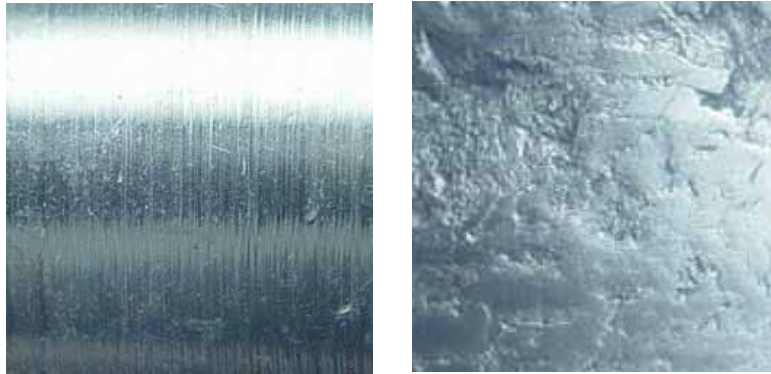
## DETERMINACIÓN DE LAS FALLAS FUNCIONALES EN EL CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR EL COCHE.

**EQUIPO: BANCO DE SUSPENSIÓN.**

**FALLA FUNCIONAL: DAÑOS EN RODAMIENTOS.**

**MODO DE FALLA:** Fatiga superficial, Desgaste abrasivo, Corrosión, Identación.

Figura 36. Fatiga superficial, desgaste abrasivo, indentación



Fuente: DARWIN GARCIA, ingeniero mecánico del cda. 2015

### **EFECTO DE FALLA:**

Se desarrolla en servicio un agrietamiento en las superficies con posterior pérdida de material, el cual puede ser poco profundo (micro picado) o generar descascaramiento de áreas grandes y profundas (macro picado).

### **CONSECUENCIA DE FALLA:**

- Carga de servicio superior a la esperada o fuerza de apriete (montaje) elevada.
- Montaje inadecuado que distorsione las pistas o genere desalineamientos.
- Gradientes de temperatura que generen esfuerzos térmicos elevados.
- Consecuencia de la indentación, corrosión, descarga eléctrica o ludimiento.
- Lubricante o lubricación inadecuada.

**EQUIPO: FRENÓMETRO.**

**FALLA FUNCIONAL: DAÑO EN RODILLOS.**

**MODO DE FALLA:** Abrasión, Corrosión, Efectividad del Diseño.

Figura 37. Corrosión en un rodillo



Fuente: DARWIN GARCIA, ingeniero mecánico del cda. 2015

**EFECTO DE FALLA:** El desgaste regular de la superficie o la abrasión por el contacto con la banda puede limitar la duración del rodillo. En este caso, la corrosión está directamente relacionada con la abrasión en el sentido de que mientras más corrosión tenga, más se acelera el índice de abrasión mientras la superficie continúa debilitándose.

**CONSECUENCIA DE FALLA:**

-Presión hasta que los rodillos dejen de deslizarse.

2. Establecer los criterios para determinar la criticidad de los equipos.

### **FACTORES A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN Y DETERMINACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS**

Debido a la gran cantidad de equipos e instalaciones dentro del CDA, es necesario efectuar una selección y determinación adecuada de aquellos equipos, sistemas e instalaciones complementarias que presenten un mayor nivel de criticidad, en otras palabras, en base al impacto y a la importancia que tienen en la prestación de los servicios o en la producción de los bienes de la empresa.

A continuación se mencionarán los principales factores a considerar para la determinación y selección de los equipos e instalaciones críticos:

\*De acuerdo a la frecuencia y los tiempos de operación de los mismos.

\*Costo del equipo, el mismo que justifique su protección general y programación de mantenimiento preventiva recurrente.

\*Si la falla o detención de un equipo afecta directamente el servicio brindado a los clientes o al proceso productivo general de la empresa. Equipos críticos que generan paralizaciones en varios procesos o en aquellos subprocesos más importantes, y por ende detenciones generales.

\*Si se cuenta con equipo de respaldo o adicional disponible para ser usado en caso de contingencias.

\*Si las fallas de estos equipos podrían afectar la seguridad de los clientes, así como la proyección de la imagen de la empresa y el cumplimiento de objetivos o metas de producción.

\*Si ha llegado al límite de su vida útil y/o se desarrolló y/o se modernizó y necesita mayor control preventivo.

\*Si el costo de las reparaciones está sobre el costo del cambio del equipo, o si el tiempo de deterioro es mayor que el tiempo de obsolescencia del equipo.<sup>20</sup>

## **ANÁLISIS DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS**

El análisis de la criticidad de los equipos de una empresa nos sirve para poder jerarquizar, por importancia, los elementos (sistemas) sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). Además ayuda a identificar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional.<sup>21</sup>

### **Aspectos Principales**

Para poder realizar un correcto análisis, es necesario comenzar por hacerse la pregunta: ¿A qué nivel del conjunto (equipo, planta, componente, etc.) debería ser conducido el análisis? Y para responder esta pregunta, a más de definir como se identifican los componentes y sistemas críticos, también se definirá varios conceptos necesarios para una mejor concepción del tema y se mostrará cuáles son las estructuras típicas en las empresas.<sup>22</sup>

\***Componente:** es una unidad o conjunto de unidades cuya confiabilidad se estudia independientemente de la de sus partes. En general, cuando un componente se cambia y no se reemplaza.

\***Sistema:** podemos definir un sistema como un conjunto de componentes relacionados entre sí.

\***Subsistema:** es una parte del sistema, este puede estudiarse por separado y considerarse como un sistema.

\***Estructura:** es la forma como están relacionados los componentes de un sistema a los ojos de la confiabilidad (serie, paralelo, combinado).

---

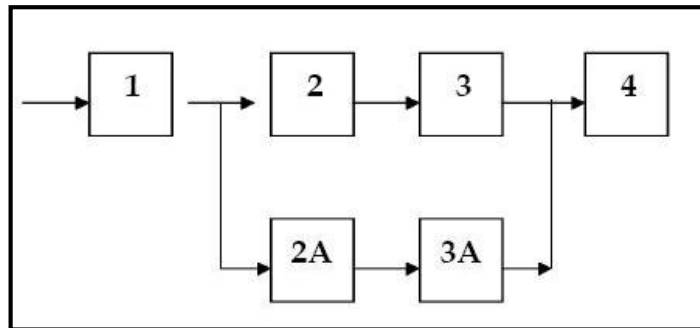
<sup>20</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<sup>21</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<sup>22</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)



Figura 38. Estructura convencional de un sistema combinado

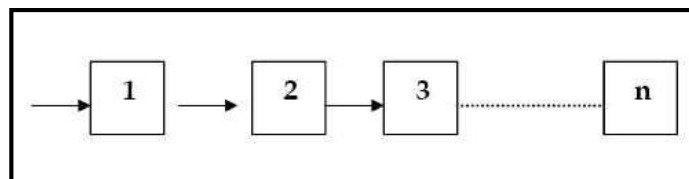


Fuente: MORA GUTIÉRREZ LUIS ALBERTO, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.2012.

## TIPOS DE ESTRUCTURAS

**Sistemas con estructuras en serie**, este es aquel en que la falla de uno de los componentes implica la falla en todo el sistema debido a que este es el único elemento que puede cumplir esa determina función.<sup>23</sup>

Figura 39. Estructura en serie de sistemas



Fuente: MORA GUTIÉRREZ LUIS ALBERTO, mantenimiento centrado en la confiabilidad.2012.

**Sistema con estructura en paralelo**, este es aquel en el que ambos elementos deben fallar para que el sistema lo haga. La conexión paralela o de redundancia puede ser activa o pasiva.

## CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CRITICIDAD DE EQUIPOS

Los criterios que van a ser expuestos a continuación están sujetos a dos factores muy importantes, la frecuencia del fallo y la consecuencia de su aparición.<sup>24</sup>

- ✓ **Seguridad:** Efecto del fallo sobre personas y entorno.
- ✓ **Calidad:** Efecto del fallo sobre la calidad del producto.
- ✓ **Operaciones:** Efecto del fallo sobre la producción.
- ✓ **Mantenimiento:** Tiempo y costo de reparación.

<sup>23</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<sup>24</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

3. Cuantificar los criterios de criticidad.

Estos criterios y su cuantificación están sujetos a ser ajustados para cada empresa, pero de manera general se los determinó de la siguiente manera:

Tabla 10. Criterios de criticidad y su cuantificación

CRITICIDAD	CUANTIFICAR
FRECUENCIAS DE FALLAS.	
<b>Mayor a 4 fallas/año</b>	<b>0</b>
<b>2-4 fallas/año</b>	<b>0</b>
<b>1-2 fallas/año</b>	<b>0</b>
<b>Mínimo 1 falla/año</b>	<b>3</b>
IMPACTO OPERACIONAL.	
<b>Parada inmediata de toda la empresa.</b>	<b>1</b>
<b>Impacto en niveles de producción.</b>	<b>3</b>
<b>No genera ningún impacto significativo.</b>	<b>1</b>
<b>Repercute a costos operacionales.</b>	<b>2</b>
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.	
<b>No existe opción de producción.</b>	<b>0</b>
<b>Hay opción de repuesto compartido.</b>	<b>3</b>
<b>Función de repuesto disponible.</b>	<b>5</b>
COSTOS DE MANTENIMIENTO.	
<b>Mayor o igual a \$20.000</b>	
<b>Menor o inferior a \$20.000</b>	

Fuente: DARWIN GARCÍA, ingeniero mecánico del Centro Diagnóstico Automotor el coche Aguachica s.a.s.2015

Para realizar el análisis de criticidad utilizaremos los siguientes criterios, los cuales nos van a servir para poder evaluar la siguiente fórmula:

$$\text{Criticidad Total} = \text{Frecuencia} * \text{Consecuencia}$$

4. Analizar las frecuencias de fallas.

### DETERMINACIÓN DE FRECUENCIAS DE FALLAS.

Las recurrencias de aseo y limpieza en general de edificaciones, instalaciones y equipos deben estar claramente definidas y serán establecidas en base a las necesidades, estándares y de las condiciones del entorno.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Ibíd., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

Las condiciones de reemplazo y/o de adecuaciones deben proyectarse además en el plan de mantenimiento preventivo anual.

Otros factores que influyen en la determinación de la frecuencia de mantenimiento son: Edad (tiempo de uso), condiciones generales, valor del equipo y costos de los repuestos y partes más importantes.<sup>26</sup>

- \*Susceptibilidad del equipo a sufrir pérdidas en el ajuste y balanceo general.
- \*Susceptibilidad al daño (vibraciones, sobrecargas eléctricas, uso anormal).
- \*Severidad del servicio al que está expuesto.
- \*Condiciones de rozamiento, fatiga, corrosión presentes en el entorno de trabajo.
- \*Susceptibilidad en general del equipo al desgaste mecánico.
- \*Condiciones de limpieza y aseo necesarias.

Primero definiremos la frecuencia de falla de los procesos a analizar, cuantificando las frecuencias de falla con un valor, para así de esta manera poder determinar cuáles serán mis equipos críticos. A continuación un ejemplo de aplicación.

Tabla 11. Frecuencias de fallas

PROCESO	FRECUENCIA	CUANTIFICACIÓN
<b>Analizador de gases</b>	2 - 4 Fallas / Mes	<b>3</b>
<b>Frenometro</b>	1 - 2 Fallas / Mes	<b>2</b>
<b>Banco de suspensión</b>	5 - 7 Fallas / Mes	<b>4</b>
<b>Juegos Mecánicos.</b>	1 falla/Mes	<b>1</b>

Fuente: DARWIN GARCÍA, ingeniero mecánico del Centro Diagnóstico Automotor el coche Aguachica s.a.s.2015

Los valores de la cuantificación se asignan de forma lógica con relación a las frecuencias de falla, lo que quiere decir que fácilmente se pudieron haber asignado valores distintos, siempre y cuando sean lógicos con las frecuencias de falla.<sup>27</sup>

Ahora analizaremos las consecuencias de las fallas para así poder determinar el segundo factor de la fórmula anterior, el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto\_Operacional} * \text{flexibilidad}) + \text{Costo\_Mtto.} + \text{Impacto\_SAH}$$

5. Obtener el impacto operacional de cada equipo.

<sup>26</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<sup>27</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

### **\*IMPACTO OPERACIONAL**

El impacto operacional es aquel que me determina el comportamiento de la producción en presencia de una eminente falla. A continuación un ejemplo de aplicación.<sup>28</sup>

Tabla 12. Impacto operacional

PROCESO	CONSECUENCIA	CUANTIFICACIÓN
<b>Analizador de gases.</b>	Parada inmediata de todo el complejo.	<b>7</b>
<b>Frenometro.</b>	Impacto a niveles de productividad.	<b>6</b>
<b>Banco de suspensión.</b>	Parada inmediata de toda la Planta.	<b>7</b>
<b>Juegos Mecánicos.</b>	Impacto a niveles de productividad.	<b>4</b>

Fuente: DARWIN GARCÍA, ingeniero mecánico del Centro Diagnóstico Automotor el coche Aguachica s.a.s.2015

6. Especificar la flexibilidad operacional de cada equipo.

### **\*FLEXIBILIDAD OPERACIONAL**

La flexibilidad operacional se refiere a las posibilidades de poder recuperar la pérdida con componentes en stand-by.<sup>29</sup>

Tabla 13. Flexibilidad operacional

PROCESO	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	CUANTIFICACIÓN
<b>Analizador de gases.</b>	Función de repuesto disponible	<b>2</b>
<b>Frenometro.</b>	Hay opción de repuesto compartido	<b>1</b>
<b>Banco de suspensión</b>	No existe opción de producción – no recuperable	<b>4</b>

<sup>28</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<sup>29</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<b>Juegos Mecánicos</b>	Función de repuesto disponible	<b>1</b>
-------------------------	--------------------------------	----------

Fuente: DARWIN GARCÍA, ingeniero mecánico del Centro Diagnóstico Automotor el coche Aguachica s.a.s.2015

**\*IMPACTO EN LA SEGURIDAD AMBIENTAL Y HUMANA**

La seguridad ambiental y humana se refiere a si esa determinada falla causa inseguridad tanto en el medio ambiente como en los operarios. Ej: Un derrame de crudo, fugas con goteo de lubricantes de los equipos en el proceso productivo, escapes de gases contaminantes, etc.<sup>30</sup>

Tabla 14. Impacto s.a.h.

PROCESO	IMPACTO S.A.H.	CUANTIFICACIÓN
<b>Analizador de gases.</b>	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	<b>0</b>
<b>Frenometro.</b>	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	<b>0</b>
<b>Banco de suspensión.</b>	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	<b>0</b>
<b>Juegos Mecánicos.</b>		<b>0</b>

Fuente: DARWIN GARCÍA, ingeniero mecánico del Centro Diagnóstico Automotor el coche Aguachica s.a.s.2015

7. Exponer los costos de mantenimiento debidamente cuantificados para cada equipo.

<sup>30</sup> Ibíd., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

### **\*COSTOS DE MANTENIMIENTO**

Los costos de mantenimiento se refieren a los costos que genera reparar esa determinada falla, en este punto el equipo natural de trabajo deberá tener en cuenta el personal y los repuestos requeridos.<sup>31</sup>

Tabla 15. Costos de mantenimiento

<b>PROCESO</b>	<b>COSTOS DE REPARACIÓN</b>	<b>CUANTIFICACIÓN</b>
<b>Analizador de gases.</b>	Mayor a \$ 10.000	<b>2</b>
<b>Frenometro.</b>	Mayor a \$ 10.000	<b>1</b>
<b>Banco de suspensión.</b>	Mayor a \$ 10.000	<b>2</b>
<b>Juegos Mecánicos.</b>	Mayor a \$10.000	<b>3</b>

Fuente: DARWIN GARCÍA, ingeniero mecánico del Centro Diagnóstico Automotor el coche Aguachica s.a.s.2015

### **DEFINICIÓN DE MATRIZ DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS.**

La Matriz de Criticidad es una herramienta que permite establecer niveles jerárquicos de criticidad en sistemas, equipos y componentes en función del impacto global que generan, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones y priorización de los mantenimientos programados, sean preventivos o predictivos.<sup>32</sup>

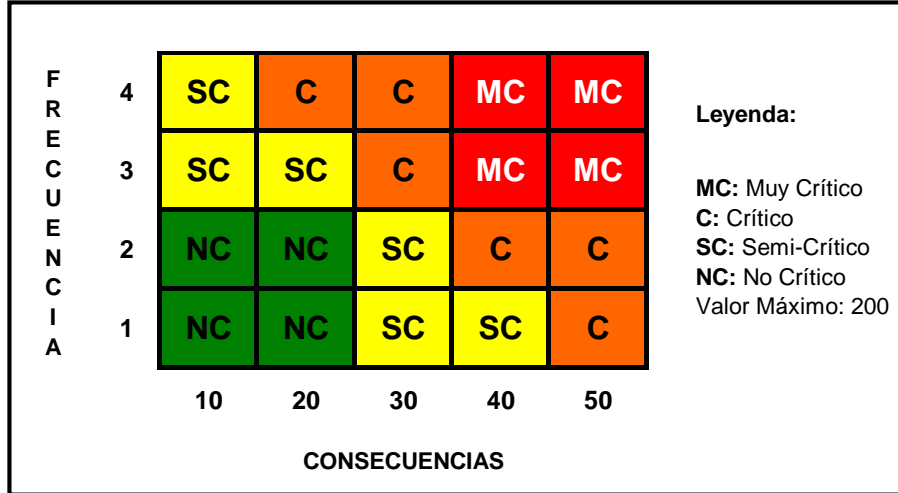
Los pasos para elaborar la matriz de criticidad son los siguientes:

- \*Describir el proceso productivo pero indicando en cada parte del proceso, el tipo de operación que realizan, es decir, si son de operación manual (sólo personas), semi-automático (personas y equipos) o sólo automáticos (máquinas especializadas).
- \*Identificar los sub-sistemas que involucren operación semi-automático u automático.
- \*Definir el tipo de estructura del sistema (En serie, paralelo activo o pasivo, o combinado).
- \*Efectuar el cálculo de frecuencias y consecuencias de fallos en los equipos principales para cada parte del proceso.
- \*Determinar la matriz de criticidad con cada uno los procesos sujetos al análisis previo.

<sup>31</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

<sup>32</sup> Ibid., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

Figura 40. Esquema de matriz



Fuente: MORA GUTIÉRREZ LUIS ALBERTO, mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Continuando con la aplicación del punto anterior tenemos que, una vez determinada y cuantificada las Consecuencias de las fallas y sus Frecuencias.<sup>33</sup>

Se procederá a realizar la matriz de criticidad sobre la base de la siguiente ecuación:

$$\text{Criticidad Total} = \text{Frecuencia} * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto\_Operacional} * \text{Flexibilidad}) + \text{Costo\_Mtto.} + \text{Impacto\_SAH}$$

**\*CÁLCULO DE CRITICIDAD EN EL CDA:**

$$\text{Criticidad Total} = \text{Frecuencia} * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto\_Operacional} * \text{Flexibilidad}) + \text{Costo\_Mtto.} + \text{Impacto\_SAH}$$

$$\text{Consecuencia} = (7 * 2 * 4) + 20 = 66 / 1000 = 0.06 * 100\% = 6.6\%$$

$$\text{Consecuencia} = (5 * 3 * 1) + 25 = 55 / 1000 = 0.05 * 100\% = 5.5\%$$

$$\text{Consecuencia} = (2 * 10 * 1) + 20 = 40 / 1000 = 0.04 * 100\% = 4\%$$

$$\text{Consecuencia} = (2 * 1 * 1) + 20 = 22 / 1000 = 0.02 * 100\% = 2\%$$

<sup>33</sup> Ibíd., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)

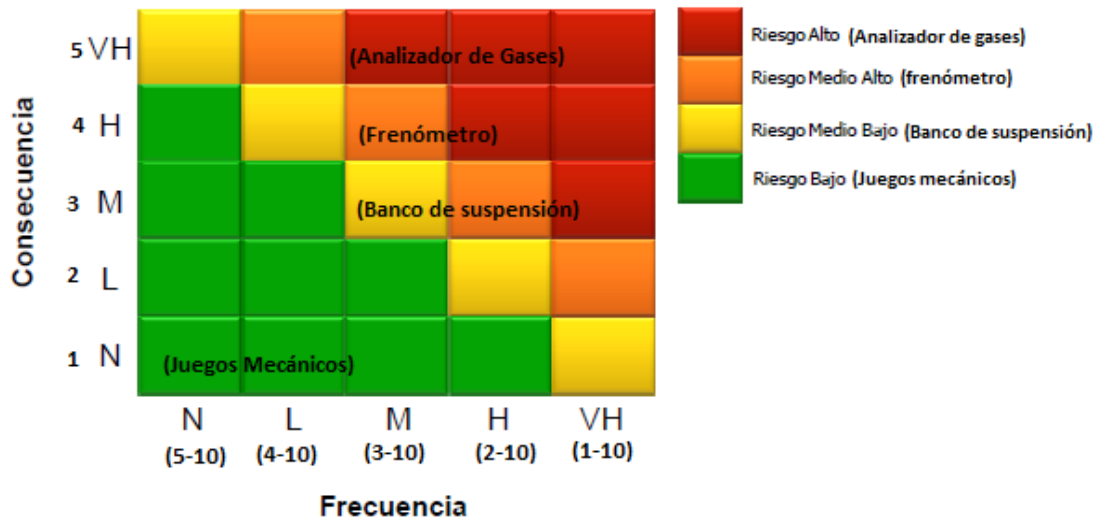
Tabla 16. Cálculo de criticidad total

PROCESO	CONSECUENCIAS	FRECUENCIAS
<b>Analizador de gases.</b>	6	<b>3</b>
<b>Frenometro</b>	5	<b>2</b>
<b>Banco de suspensión.</b>	4	<b>4</b>
<b>Juegos Mecánicos.</b>	2	<b>5</b>

Fuente: DARWIN GARCÍA, ingeniero mecánico del Centro Diagnóstico Automotor el coche Aguachica s.a.s.2015

Los resultados obtenidos en esta matriz son el resultado de las opiniones y análisis de los datos históricos de las fallas por parte del equipo natural de trabajo, es por ello que es muy importante si no se tiene datos históricos de las fallas de las máquinas, que el equipo sea conformado con personal de las diferentes áreas y de todos los niveles esto con el fin de no dejar escapar equipos o componentes críticos.<sup>34</sup>

Figura 41. Matriz de criticidad de los equipos críticos del CDA



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015

Objetivo Específico:

3. Diagnosticar el estado actual del Centro Diagnóstico Automotor de acuerdo a los requisitos de los pilares TPM, identificando y analizando las variables resultantes del diagnóstico que permitan estructurar el diseño del programa TPM en las áreas de servicio de revisiones técnico mecánicas.

<sup>34</sup> Ibíd., p.56. [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2%20EXPLICACION.pdf)



Actividad realizada:

1. Implementar las 5 s' o los cinco principios japoneses para obtener un CDA limpio y ordenado.

## **GENERALIDADES DE LAS 5'S**

La estrategia de las 5'S constituye una filosofía enfocada al trabajo efectivo, la organización del lugar de trabajo y procesos estandarizados de orden y limpieza.

Esta metodología se orienta hacia la Manufactura de la Calidad Total originada en el Japón después de la II Guerra Mundial bajo la influencia de W. Edwards Deming y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o Gemba Kaizen.

La filosofía de las 5'S recibe este nombre porque representa acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por la letra S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar limpio, organizado y seguro donde trabajar.<sup>35</sup>

Estas cinco palabras son:

\*Seiri. Clasificar.

\*Seiton. Ordenar.

\*Seiso. Limpiar.

\*Seiketsu. Limpieza Estandarizada.

\*Shitsuke. Disciplina.

Las 5'S como pilar fundamental de un Programa de Mantenimiento Productivo Total permite orientar la empresa y las áreas operativas hacia las siguientes metas:

\*Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina en el cumplimiento de los estándares ya que tienen la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y ajustes.

\*Facilita crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.

\*Da respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.

---

<sup>35</sup>SEIICHI NAKAJIMA, Mantenimiento Productivo Total, 1991.Institute For Plan Maintenance.p.20

\* Permite reducir las causas potenciales de accidentes de trabajo mediante la eliminación de ambientes inadecuados y operaciones inseguras.

\*Aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

\*Facilita la reducción de pérdidas por calidad, tiempo de respuesta y costos con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.

\*Reduce el movimiento innecesario y el trabajo agotador ya que permite a los trabajadores disponer oportunamente de los materiales y herramientas necesarios para llevar a cabo su labor.

### **PASOS PARA IMPLEMENTAR 5'S EN EL CDA.**

**\*Sensibilización y capacitación:** Esta etapa debe ser liderada por el comité TPM. La sensibilización constituye el primer paso en el proceso de implementación de la metodología de las 5'S. Consiste en concientizar al personal del departamento de Conversión de la importancia de la filosofía de las 5'S dentro del programa de TPM, teniendo en cuenta que previamente se han realizado capacitaciones al personal en la etapa inicial del TPM.<sup>36</sup>

Las capacitaciones deben centrarse en temas como:

\* 5'S como filosofía (generalidades, principios, finalidad e importancia).

\*Limpieza del área de trabajo.

\*Técnicas 5'S (identificación y separación de elementos necesarios, tarjetas de color, señalización, diseño y mejoramiento de estándares).

La importancia de esta etapa radica en que crea las condiciones para introducir la cultura de las 5'S a través de un proceso educativo, evitando imponerla como una obligación.

---

<sup>36</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

Figura 42. Plan de capacitación propuesto

CAPACITACIÓN	TIEMPO				
Campaña educativa del TPM	■				
Capacitación dirigida a operarios y técnicos de Mto.		■			
Capacitación del cambio de actitud frente a las averías			■		
Sensibilización y capacitación en 5'S y mantenimiento autónomo				■	
Capacitación del Mto. Preventivo					■
Capacitación en técnicas de comunicación para el grupo de trabajo					■

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

**\*Implementación.** La implementación de las 5'S se fundamenta en la aplicación de técnicas y actividades para llevar a cabo cada uno de los cinco principios de esta filosofía. También incluye el alcance de un estado o condición ideal fundamentado en estandarización, disciplina, monitoreo y principios de las personas implicadas.<sup>37</sup>

**\*Seiri (Clasificar):**

**1. Identificar elementos innecesarios:** El primer paso en la implantación del SEIRI consiste en la identificación de los elementos innecesarios en los diferentes puestos de trabajo del área en el cda.

Para llevar a cabo este primer paso se parte de una lista de elementos innecesarios, la cual se puede obtener mediante dos métodos a saber: grupo de reconocimiento y tarjetas de color. Independientemente del cual de las dos estrategias se utilice, en general las personas responsables de la elaboración de la lista deben plantearse los siguientes interrogantes:

¿Es necesario este elemento?

¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?

¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

**Grupo de reconocimiento:** Un grupo conformado por los operarios, los técnicos de mantenimiento, el Jefe del Área de Conversión, el Jefe de Producción se reúnen durante el tiempo en que se inicie con la campaña Seiri para realizar una evaluación de las áreas de trabajo del departamento de Conversión con el fin de detectar e identificar los elementos innecesarios presentes éstas y así consignarlos en una lista.<sup>38</sup>

<sup>37</sup> Ibid., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

<sup>38</sup>Ibid., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación.

**\*Seiton (Ordenar):** La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples desarrollados por los trabajadores. El Seiton es una estrategia que agudiza el sentido de orden a través de la marcación y utilización de controles visuales. Estos son estándares representados mediante elementos gráficos o físicos, de color o numéricos que se utilizan para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas.<sup>39</sup>

\*Sitio donde se encuentran los elementos.

\* 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.

\*Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.

\*Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.

\* Sentido de giro de motores.

\* Conexiones eléctricas.

\* Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.

\* Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.

\* Franjas de operación de manómetros (estándares).

\* Lugar donde ubicar la calculadora, carpetas, bolígrafos y lápices en el sitio de trabajo.

Para la implementación del Seiton se siguen los siguientes pasos:

Ubicación de equipos, útiles y herramientas: Este primer paso consiste en decidir dónde ubicar cada elemento del área de Conversión de una forma ordenada, segura y conveniente, garantizando el fácil acceso a este.

Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas y útiles son:

\*Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.

\*Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.

\* Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso.

---

<sup>39</sup>Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

\*Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.  
\*Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.

\*Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.

\*Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto, lo cual consiste en almacenar juntas las herramientas que tienen funciones similares.

\* El almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto. Esto funciona mejor en la producción repetitiva.

Figura 43.Ubicación de Herramientas



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

Identificación de los contornos: En este método se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cuál es el elemento que hace falta.<sup>40</sup>

<sup>40</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

Figura 44. Identificación de contornos



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

\*Seiso (Limpiar): Seiso ayuda a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. Su proceso de implantación debe apoyarse en un programa de entrenamiento al personal, en el suministro de los elementos necesarios para su realización así como en el tiempo requerido para su ejecución.<sup>41</sup>

Seiso implica seguir los siguientes pasos:

\*Campaña o jornada de limpieza. El área de Conversión debe organizar una campaña de orden y limpieza. En esta jornada se eliminarán los elementos innecesarios y se limpiarán máquinas, pasillos, pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo.

Esta limpieza inicial constituye el punto de partida de Seiso, ya que se trata de una preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayudará a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones Seiso permitirán mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Como evento motivacional compromete a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de las 5S.

Esta jornada crea la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas superiores Seiso. En ella deben participar todos los operarios del área de Conversión, así como el jefe del área y el jefe de producción.

<sup>41</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

Figura 45. Jornada de limpieza



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

\* **Planificar el mantenimiento de la limpieza:** Una vez ha culminado la jornada de limpieza se hace necesario asignar responsabilidades que permitan mantener las condiciones de limpieza logradas con la campaña; para ello el Jefe del Área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en el departamento de Conversión. De esta manera será necesario dividir dicho departamento por área de trabajo (en este caso por máquina y área circundante) y asignar responsabilidades a cada operario.<sup>42</sup>

Figura 46. Campaña de limpieza



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

Preparar elementos para la limpieza. Este paso consiste en aplicar el Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver.

El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de los mismos.

<sup>42</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

Implantación de la limpieza. Con Seiso las actividades de limpieza después de la jornada o campaña deben quedar implantadas en el área de Conversión y además deben hacer parte del trabajo rutinario de los operadores.

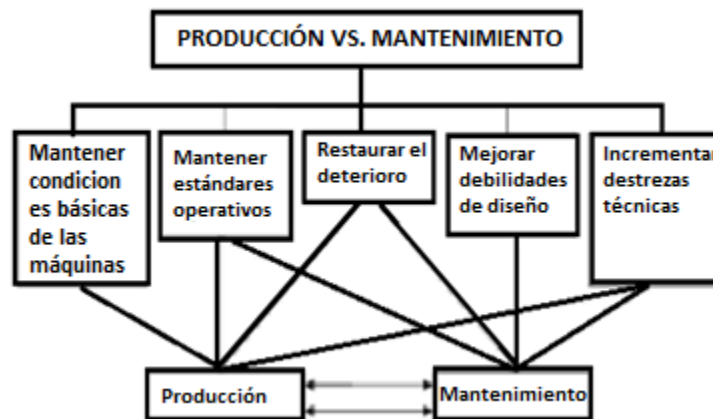
Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, los desechos, el polvo y otras materias extrañas de todas las superficies, así como de las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior.<sup>43</sup>

**\*Seiketsu (Estandarizar):** Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. La limpieza estandarizada se define como el estado que existe cuando los tres primeros principios (organización, orden y limpieza), se mantienen apropiadamente. Es por esto, que Seiketsu no es una actividad, sino un estado estandarizado o condición.<sup>44</sup>

Por lo anterior para implantar Seiketsu se requieren las siguientes condiciones:

Asignación de trabajos y responsabilidades. Para mantener las condiciones de las tres primeras S, cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Si no se asignan a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo, Seiri, Seiton y Seiso tendrán poco significado.<sup>45</sup>

Figura 47. Responsabilidades de operaciones de mantenimiento



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- \* Gráfico de asignación de tareas de limpieza preparado en Seiso.
- \* Manual de limpieza.

<sup>43</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

<sup>44</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

<sup>45</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>



\* Tablero de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.

\* Programa de trabajo de mejora continua para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

Figura 48. Manual de limpieza.

Clase de suciedad	Técnica de actuación	Grado de limpieza alcanzable
Grasa	Disolución con agua > 50°C y mecánica (alta presión, manual), emulsión con medio limpiador añadido	Limpieza organoléptica
Proteína sin desecar	Disolución con agua (manual o a máquina)	Limpieza organoléptica
Proteína desecada	Reblandecer, disolver con mecánica (alta presión, manual)	La capa adherida persiste con frecuencia
Proteína desecada y quemada	Reblandecer, disolver con mecánica (alta presión, manual)	Costras, revestimientos y capas adheridas persisten con frecuencia

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

\***Shitsuke (Disciplina):** La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, el orden, la limpieza y la estandarización; por lo tanto esta será, la "S" más difícil de alcanzar e implementar, ya que esta es lo que permite a su vez alcanzar y mantener las tres (3) primeras S (Seiri, Seiton y Seiso).

Dado que la naturaleza humana se resiste al cambio es posible que luego de haber intentado la implementación de las 5'S se vuelva al estado inicial de desorden ante la falta de constancia y disciplina, las cuales sólo existen en la mente y en la voluntad de las personas; sin embargo, al interior de la empresa se deben crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina, para lo que debe trabajar continuamente el Comité TPM mediante las siguientes estrategias.<sup>46</sup>

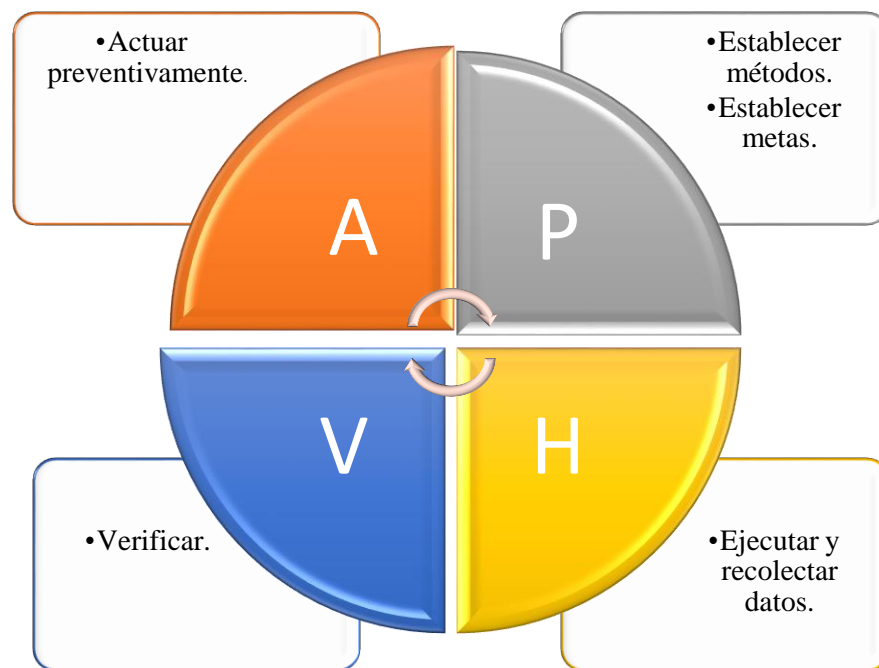
Visión compartida: Para el desarrollo de una organización es fundamental que exista una convergencia entre la visión de esta y la de sus empleados. Por lo tanto, es necesario que la dirección de la empresa considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de prosperidad de las personas, clientes y organización.

<sup>46</sup> Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

Una forma de lograr este fin consiste en la creación de estándares a través de espacios de trabajo conjunto entre la empresa y los trabajadores, en los cuales se les dará a los empleados participación en la elaboración de sus propios patrones y pautas de trabajo, contando siempre con la asesoría de una persona capacitada en el tema de diseño de estándares y mantenimiento. Esto permitirá una actitud de entrega y respeto a los estándares y buenas prácticas de trabajo.<sup>47</sup>

2. Realizar in ciclo de control P.H.V.A (Planificar, hacer, verificar, actuar).

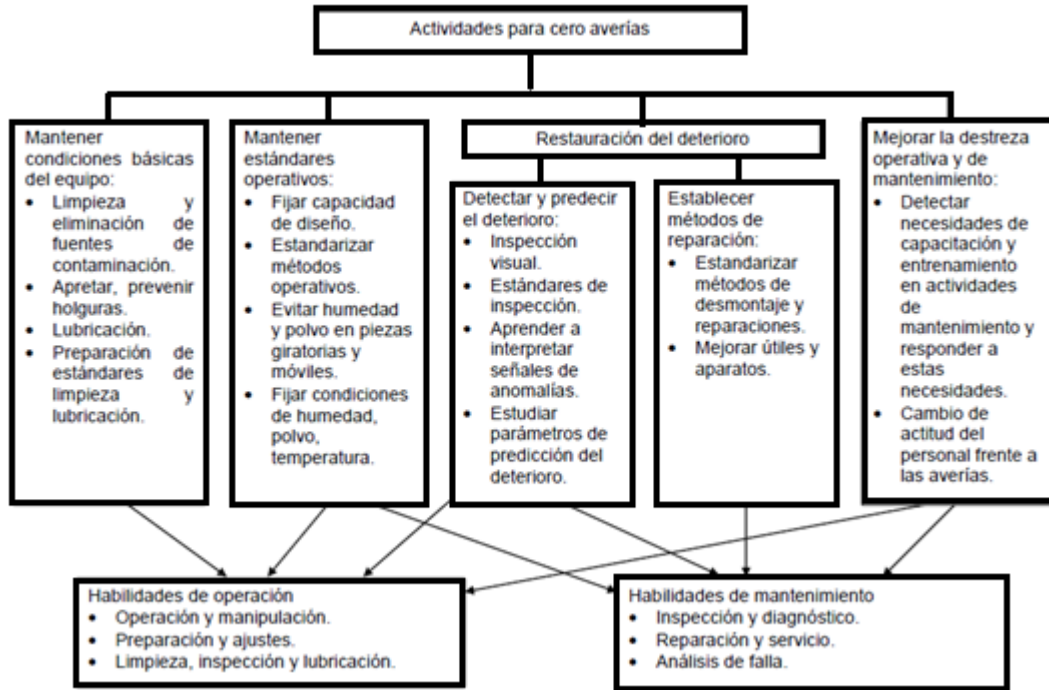
Figura 49.Ciclo P.H.V.A



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

<sup>47</sup>Ibíd., p.20. <http://timerime.com/es/evento/2297744/Seiichi+Nakajima-Sistema+de+Mantenimiento+Productivo+Total/>

Figura 50. Actividades para lograr cero averías



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

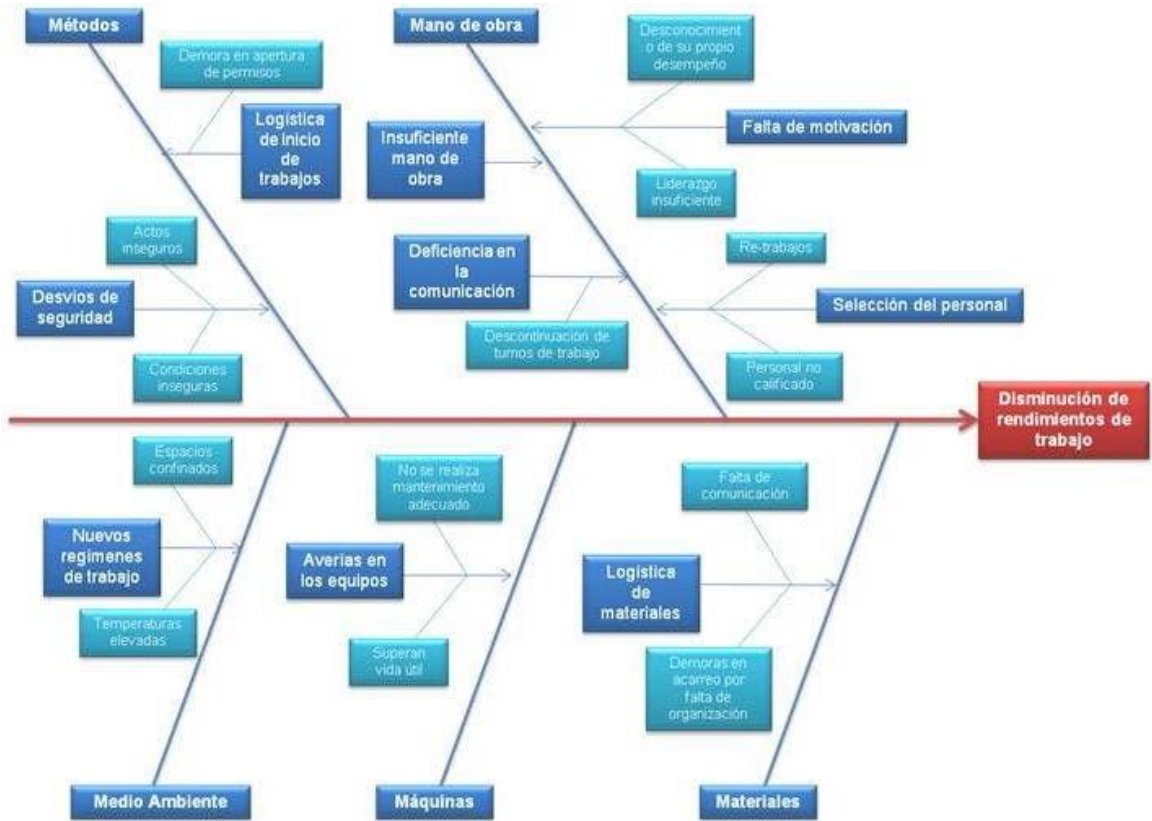
3. Elaborar un diagrama de ISHIKAWA para los equipos.

Figura 51. Diagrama de Causa y Efecto de Fisuras que se presentan en las piezas



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

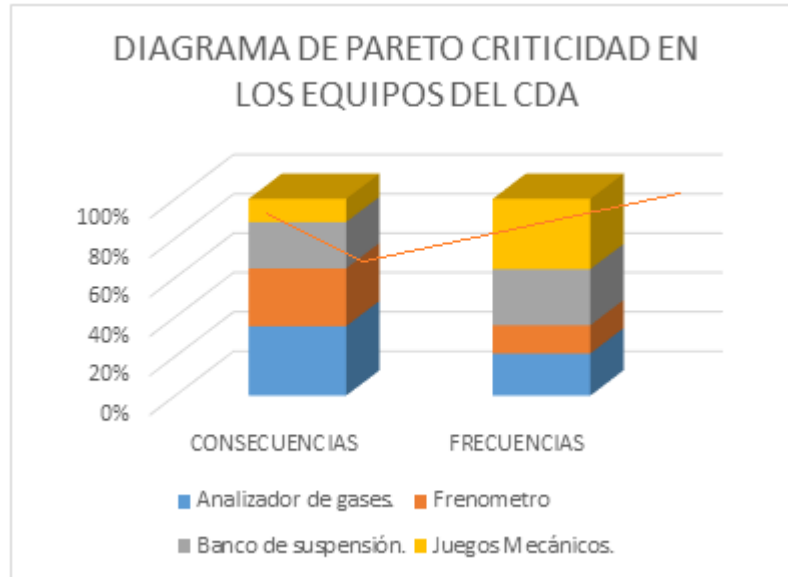
Figura 52. Diagrama Causa y Efecto sobre la disminución del rendimiento



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufps.2015.

4. Crear un diagrama de Pareto para los equipos.

Figura 53. Diagrama de Pareto para la criticidad de los equipos



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufpo.2015.

Tabla 17. Pareto para la criticidad de los equipos

PROCESO	CONSECUENCIAS	FRECUENCIAS
<b>Analizador de gases.</b>	6	3
<b>Frenometro</b>	5	2
<b>Banco de suspensión.</b>	4	4
<b>Juegos Mecánicos.</b>	2	5

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufpo.2015.

Figura 54. Diagrama de Pareto para la Flexibilidad operacional



Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufpo.2015.

Tabla 18. Pareto para la flexibilidad operacional de los equipos

PROCESO	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	CUANTIFICACIÓN
<b>Analizador de gases.</b>	Función de repuesto disponible	<b>2</b>
<b>Frenometro.</b>	Hay opción de repuesto compartido	<b>1</b>
<b>Banco de suspensión</b>	No existe opción de producción – no recuperable	<b>4</b>
<b>Juegos Mecánicos</b>	Función de repuesto disponible	<b>1</b>

Fuente: WENDY LORRAYNE RODRÍGUEZ DURÁN, estudiante de ingeniería mecánica, ufpo.2015.

#### **4. DIAGNÓSTICO FINAL**

Actualmente la empresa cuenta con un plan de mantenimiento enfocado en la administración y organización de los recursos, aportando a la mejora de los procesos y al buen desempeño de los equipos, que a su vez poseen registros que proveen información para propósitos de orden y planificación que permitan establecer la situación de estos. Este diseño de mantenimiento le permite al Centro Diagnóstico Automotor incrementar la disponibilidad, calidad y desempeño de los equipos, para así brindar un servicio confiable y seguro a la comunidad del Cesar, logrando una tendencia creciente de la demanda.

A nivel profesional un ingeniero mecánico puede aportar muchos puntos de vista a una empresa, en este caso el Centro Diagnóstico Automotor conto con aportes que harán progresar la empresa, los cuales son necesarios para tener en regla todos los documentos que en las auditorias les exigen, es satisfactorio contribuir para el progreso de una empresa la cual no tiene muchos años de servicio pero que actualmente posee una gran demanda en Aguachica Cesar.

## 5. CONCLUSIONES

- La implementación del plan de mantenimiento preventivo a los equipos de la empresa Centro Diagnóstico Automotor “El Coche” Aguachica s.a.s, es una oportunidad para mejorar la prestación de servicio a sus clientes y aumentar la calidad de este. Este programa representará un mecanismo por medio del cual la empresa optimizará su servicio, es decir que no tendrá paradas de producción imprevistas que dificulten el desarrollo y el cumplimiento de trabajos de parte de la misma o riesgos en los operarios y que es fundamental para conservar los equipos de la empresa en una condición segura y funcional.
  
- El realizar adecuadamente la gestión del recurso humano en este proyecto, permitió agilizar la implementación del proceso de RCM en el CDA, donde además se pudo establecer el compromiso de las áreas involucradas en el Proyecto, y se elaboró estructuras que facilitaron la comunicación, el trabajo en equipo y la integración. La ejecución del proyecto para la implementación del RCM en el CDA, debe servir de guía para poder desarrollar este tipo de procesos en otros equipos estratégicos.
  
- Un sistema de mantenimiento bien estructurado y organizado contribuye al logro de metas como incrementar las utilidades y la satisfacción del cliente; éstas se logran reduciendo al mínimo el tiempo muerto de los equipos, mejorando la calidad, incrementando la productividad y entregando oportunamente los pedidos. En el proceso de implementación del TPM es necesario invertir tiempo y recursos en capacitaciones, ya que estas permiten introducir la filosofía TPM y darles a los operadores, técnicos de mantenimiento y personal en general los conocimientos requeridos para llevar a cabo un programa de TPM exitoso. Puede resultar de gran beneficio contratar servicios externos de expertos o instituciones con la experiencia y metodologías más adecuadas.



## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar un presupuesto anual de gastos operativos para los equipos críticos de la empresa, así como una proyección de la cuenta de mantenimiento correctivo y de reposición de partes, insumos o piezas, para de esta manera poder darle un seguimiento a los gastos incurridos por los mantenimientos preventivo, productivo total y centrado en confiabilidad; de tal forma que se pueda determinar el comportamiento de los mismos en el transcurso de los años. Entre estos efectuar un levantamiento exhaustivo de todos los rodamientos y chumaceras que intervienen en los equipos críticos de la empresa, ya que la información existente de los mismos es muy escasa y además en algunos de ellos ya se han adaptado de otras marcas y características a los que vinieron originalmente en los equipos, lo cual aumenta la posibilidad de fallas o paradas forzadas.
  
- Se recomienda realizar auditorías del proceso aplicado por lo menos cada tres meses, con el fin de dar el seguimiento y control a las acciones recomendadas, y garantizar el cumplimiento de las tareas de mantenimiento, también se deben crear capacitaciones en RCM al personal operativo, administrativo y técnico, que permita crear una cultura organizacional en esta filosofía de mantenimiento.
  
- Es necesario que la empresa reconozca la importancia de un mantenimiento organizado para el alcance de mayores niveles de eficiencia, productividad y calidad. Las personas implicadas en el desarrollo del TPM deben comprender que las actividades implicadas en este son necesarias, lo cual no implica una actitud de imposición por parte de mandos medios y alta gerencia, sino un entendimiento y concientización de la importancia de esta cultura en el logro de objetivos de producción, de mantenimiento y de la empresa en General.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ. Posgrado en gerencia de mantenimiento. Universidad industrial de Santander.

JOHN MOUBRAY .mantenimiento centrado en confiabilidad, edición en español, 2004.

MOUBRAY, JOHN. Rcm mantenimiento centrado en confiabilidad, edición en español. Asheville, north carolina, usa: aladon llc, 2004.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5385. Centro de diagnóstico automotor. Icontec 2006-12-15.

PÉREZ JARAMILLO, CARLOS MARIO. Gerencia de mantenimiento y sistema de información. p308. 2008.


PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE), guía de los fundamentos de la dirección de proyectos, (pmbok guide).tercera edición, newton square, pennsylvania, united states, project management institute, 2004


S. DUFFUAA, A. RAOUF, J. DIXON. Sistemas de mantenimiento: planeación y control. 1 ed. México d.f.: Limusa wiley, 2000. 121 p.18.


SEIICHI NAKAJIMA, Mantenimiento Productivo Total, 1991.Institute For Plan Maintenance.







TIPO DE DOCUMENTO:	FORMATO			<b>CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR</b>	
NOMBRE:	HOJA DE VIDA DE EQUIPOS				
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:	GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES				
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:	ALINEADOR AL PASO Y ANALIZADOR DE SUSPENSIÓN.				
DESCRIPCIÓN:	Los alineadores al paso tienen como cometido realizar una rápida y eficaz verificación de la geometría de los ejes delantero y trasero de los distintos vehículos a chequear				
RESPONSABLE DEL EQUIPO:	ALEXANDER OSORIO				
CÓDIGO:	MARCA: INDIUSA		ORDEN DE TRABAJO		
UBICACIÓN:	REFERENCIA:		N° DE SERIE: M 10		
	POTENCIA:		AÑO DE ADQ 05 / 23 / 2014		
Cuenta con Manual:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	UBICACIÓN DEL MANUAL	OFICINA DE INGENIERÍA.
<b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO</b>					
ACTIVIDAD			PERIODICIDAD	MATERIALES A UTILIZAR	
AJUSTE DE PLATAFORMA.			Trimestral		
VERIFICACION DE POTENCIOMETRO.			Trimestral		
CAMBIO DE SENSORES.			Trimestral		
<b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS</b>					
FECHA	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO		AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.
FECHA	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO				NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.
MM / DD / A					

TIPO DE DOCUMENTO:				FORMATO	CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR			
NOMBRE:				HOJA DE VIDA DE EQUIPOS				
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:				GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES				
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:				ANALIZADOR DE GASES PISTA MOTO.				
DESCRIPCIÓN:				Los analizadores de gases son instrumentos que se utilizan para la medición de los gases, por ejemplo en el escape de motores a combustión, chimeneas industriales, air				
RESPONSABLE DEL EQUIPO:				FABIO ANILLO.				
CÓDIGO:				MARCA: INDUESA	ORDEN DE TRABAJO			
UBICACIÓN:				REFERENCIA:	N° DE SERIE: 1009			
				POTENCIA:	AÑO DE ADC 05 / 23 / 2014			
CUENTA CON MANUAL:		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	UBICACIÓN DEL MANUAL			OFICINA DE INGENIERÍA.
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO								
ACTIVIDAD				PERIODICIDAD		MATERIALES A UTILIZAR		
CAMBIO DE MANGUERAS.				Trimestral				
CAMBIO DE FILTROS.				Trimestral				
CAMBIO DE EMPAQUE DE BOMBA.				Trimestral				
CAMBIO DE MEMBRANAS.				Trimestral				
REVISIÓN DE LA FUENTE DE ENERGÍA.				Trimestral				
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS								
FECHA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO			AVERÍA O DAÑO ENCONTRADO	REPUJESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.		
MM / DD /								
FECHA	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO					NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.		
MM / DD / A								


TIPO DE DOCUMENTO:		FORMATO			CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR			
NOMBRE:		HOJA DE VIDA DE EQUIPOS						
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:		GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES						
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:				MODULO DE GASES DIESEL OPACÍMETRO PISTA MIXTA.				
DESCRIPCIÓN: Los analizadores de gases son instrumentos que se utilizan para la medición de los gases, por ejemplo en el escape de motores a combustión, chimeneas industriales, aire								
RESPONSABLE DEL EQUIPO:		JESUS ALVEIRO.						
CÓDIGO:		MARCA: INDUESA		ORDEN DE TRABAJO				
UBICACIÓN:		REFERENCIA:		N° DE SERIE: 1010				
		POTENCIA:		AÑO DE ADC		05 / 23 / 2014		
CUENTA CON MANUAL:		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	UBICACIÓN DEL MANUAL: OFICINA DE INGENIERÍA.		
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO								
ACTIVIDAD				PERIODICIDAD		MATERIALES A UTILIZAR		
REVISAR MEDICIÓN DE OPACIDAD.				Trimestral				
CONTROL DE INDICADOR DE ERROR.				Trimestral				
CAMBIO DE MAGUERAS.				Trimestral				
CAMBIO DE FILTROS.				Trimestral				
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS								
FECHA	MM / DD /	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO			AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.	
FECHA	MM / DD / A	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO					NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.	


TIPO DE DOCUMENTO:		FORMATO			<b>CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR</b> 			
NOMBRE:		HOJA DE VIDA DE EQUIPOS						
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:		GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES						
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:				DETECTOR DE HOLGURAS				
DESCRIPCIÓN: Los Detectores de Holguras se utilizan para la comprobación del estado de los ejes de los vehículos y de sus componentes. Permite observar los posibles desgastes y el								
RESPONSABLE DEL EQUIPO:		ABIMELETH.						
CÓDIGO:		MARCA: VAMAG			ORDEN DE TRABAJO			
UBICACIÓN:		REFERENCIA:			N° DE SERIE: M08			
		POTENCIA:			AÑO DE ADQ 05 / 23 / 2014			
CUENTA CON MANUAL:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	UBICACIÓN DEL MANUAL			OFICINA DE INGENIERÍA
	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO							
	ACTIVIDAD				PERIODICIDAD		MATERIALES A UTILIZAR	
	Ajuste de motores				Trimestral			
Revisar protector térmico				Trimestral				
Cambio del fusible.				Trimestral				
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS								
FECHA	MM / DD /	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO			AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUJESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.	
FECHA	MM / DD / A	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO					NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.	




TIPO DE DOCUMENTO:	FORMATO			<b>CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR</b> 	
NOMBRE:	HOJA DE VIDA DE EQUIPOS				
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:	GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES				
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:				ELEVADOR HIDRÁULICO	
DESCRIPCIÓN: Los elevadores hidráulicos utilizan la transmisión de presión a través de un fluido, generalmente aceite.					
RESPONSABLE DEL EQUIPO:				FABIO ANILLO.	
CÓDIGO:		MARCA: INDUESA		ORDEN DE TRABAJO	
UBICACIÓN:		REFERENCIA:		N° DE SERIE: 008	
		POTENCIA:		AÑO DE ADC 05 / 23 / 2014	
CUENTA CON MANUAL:		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
UBICACIÓN DEL MANUAL:				OFICINA DE INGENIERÍA.	
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO					
ACTIVIDAD			PERIODICIDAD	MATERIALES A UTILIZAR	
Verificar nivel de aceite.			Trimestral		
limpieza de superficie externa.			Trimestral		
Comprobación del movimiento de la plataforma.			Trimestral		
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS					
FECHA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	AVERÍA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.	
MM / DD /					
FECHA	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO			NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.	
MM / DD / A					




TIPO DE DOCUMENTO:		FORMATO			CENTRO DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR	
NOMBRE:		HOJA DE VIDA DE EQUIPOS				
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:		GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES				
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:		SONÓMETRO PISTA MOTO				
DESCRIPCIÓN: El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que es						
RESPONSABLE DEL EQUIPO:		FABIO ANILLO.				
CÓDIGO:		MARCA: PCE-322 A		ORDEN DE TRABAJO		
UBICACIÓN:		REFERENCIA:		Nº DE SERIE: 3096220		
		POTENCIA:		AÑO DE ADC 05 / 23 / 2014		
CUENTA CON MANUAL:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	UBICACIÓN DEL MANUAL OFICINA DE INGENIERÍA	
	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO					
ACTIVIDAD				PERIODICIDAD		MATERIALES A UTILIZAR
Cambio de microfono.				Trimestral.		
Cambio de amplificador.				Trimestral.		
Cambio de filtros de frecuencias.				Trimestral.		
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS						
FECHA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO			AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.
MM / DD /						
FECHA	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO					NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.
MM / DD / A						

TIPO DE DOCUMENTO:	FORMATO		<b>CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR</b> 	
NOMBRE:	HOJA DE VIDA DE EQUIPOS			
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:	GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES			
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:	SONÓMETRO PISTA MIXTA			
DESCRIPCIÓN:	El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que e			
RESPONSABLE DEL EQUIPO:	JESUS ALVEIRO.			
CÓDIGO:	MARCA: PCE-322 A	ORDEN DE TRABAJO		
UBICACIÓN:	REFERENCIA:	Nº DE SERIE: 3097901		
	POTENCIA:	AÑO DE ADC 05 / 23 / 2014		
CUENTA CON MANUAL:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	UBICACIÓN DEL MANUAL OFICINA DE INGENIERÍA
<b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO</b>				
ACTIVIDAD		PERIODICIDAD	MATERIALES A UTILIZAR	
Cambio de microfono.		Trimestral.		
Cambio de amplificador.		Trimestral.		
Cambio de filtros de frecuencias.		Trimestral.		
<b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS</b>				
FECHA MM / DD /	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.
FECHA MM / DD / A	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO			NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.

TIPO DE DOCUMENTO:				FORMATO	CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR				
NOMBRE:				HOJA DE VIDA DE EQUIPOS					
RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN:				GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE SERVICIOS GENERALES					
NOMBRE DEL EQUIPO O MAQUINARIA:					BANCO DE SUSPENSIÓN PISTA MIXTA				
DESCRIPCIÓN:	Siendo su principal cometido realizar un análisis rápido y eficaz de la suspensión en el vehículo. La prueba se realiza midiendo las ruedas de cada eje individualmente em								
RESPONSABLE DEL EQUIPO:	JESUS ALVEIRO.								
CÓDIGO:	MARCA: VAMAG			ORDEN DE TRABAJO					
UBICACIÓN:	REFERENCIA:			Nº DE SERIE:0160					
	POTENCIA:			AÑO DE ADQ	05	/	23	/	2014
CUENTA CON MANUAL:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	UBICACIÓN DEL MANUAL	OFICINA DE INGENIERÍA.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO</b>									
ACTIVIDAD					PERIODICIDAD		MATERIALES A UTILIZAR		
Verificación de motores.					Trimestral				
Engrase de cadenas.					Trimestral				
<b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS</b>									
FECHA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO				AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.		
MM / DD /									
FECHA	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DE LA MAQUINARIA O EQUIPO						NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.		
MM / DD / A									



**ANEXO B.**

<b>ORDEN DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO</b>				<small>CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR</small> 	
Área solicitante					
Fecha					
¿Tipo de mantenimiento a realizar ?		<input type="checkbox"/>	Preventivo	<input type="checkbox"/>	Correctivo
¿ Aplicar mantenimiento a:?		<input type="checkbox"/>	Equipo	<input type="checkbox"/>	Instalación
Servicio ejecutado por personal		<input type="checkbox"/>	Interno	<input type="checkbox"/>	Externo
¿ Descripción del problema a resolver ?					
¿ Lista de Insumos que se requieren ?					Cantidad
<b>Reporte técnico del servicio</b>			<b>Medidas aplicadas</b>		
Envejecimiento	<input type="checkbox"/>	El uso	<input type="checkbox"/>	Rutina de Mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Desgaste	<input type="checkbox"/>	Medio ambiente	<input type="checkbox"/>	Reparación	<input type="checkbox"/>
Mala instalación	<input type="checkbox"/>	Defecto de la pieza	<input type="checkbox"/>	Verificación	<input type="checkbox"/>
¿ Informe y observaciones del Técnico ?					
Nombre del Solicitante		<input type="text"/>		Firma	<input type="text"/>
Nombre del Ejecutante		<input type="text"/>		Firma	<input type="text"/>
Evaluación del servicio		<input type="text"/>			

**ANEXO C.**

**CENTRO DIAGNOSTICO AUTOMOTOR**



**INFORME TÉCNICO**

**Máquina o Equipo:**

**Serie:**

**Marca:**

**Peso:**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO ANTES, DUTANTE Y DESPUES.**

**TRABAJO REALIZADO:**

**OBJETIVO:**

**SITUACIÓN PREVIA A LA INTERVENCIÓN:**

**OTROS CRITERIOS:**

**RECOMENDACIONES.**



**ANEXO D.**

		<b>BITACORA DEL OPERADOR</b>			CODIGO: PRTMyG.002-R2 VERSIÓN: PRIMERA FECHA:							
Equipo/ Area:		Mes:		Pista: <input type="checkbox"/> Mixta <input checked="" type="checkbox"/> Motos <input checked="" type="checkbox"/>								
Inspector 1		Inspector 2		Inspector 3								
Actividades diaras												
Dia	√ Realizado			X: No realizado			na: No aplica		Dia no laboral: -----			
	Puesta en marcha del sistema (HORA)	Limpieza del equipo	Verificación a coes otros, dotación, herramientas	Pruebas de fugas	Mantenimiento/ calibración	Limpieza Lentes del opacimetro	Organización de mi espacio de trabajo	Apagado del equipo (HORA)	Inspector No.	Anomalia (A)/ Observación (O) No.		
										SI	NO	#
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
Anomalia No.						Observación No.						
1						1						
2						2						

