

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN
LA FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM),
PARA LA PISTA DE MOTOCICLETAS DEL CDA MOTOCESAR.

JORGE ANDRES GOMEZ CLAVIJO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION DE GERENCIA EN MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2018

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN
LA FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM),
PARA LA PISTA DE MOTOCICLETAS DEL CDA MOTOCESAR.

JORGE ANDRES GOMEZ CLAVIJO

MONOGRAFIA PRESENTADA PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA
EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

DIRECTOR

WILLIAM JAVIER MORA ESPINOSA

Ingeniero Mecánico

Especialista en Gerencia de Mantenimiento

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION DE GERENCIA EN MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2018

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias por cumplir este sueño, a mi familia por estar presente siempre en mis metas y mis logros, gracias a todos mis tutores y compañeros de estudio por regalarme la experiencia que hoy en día me llena de orgullo.

Gracias a mi tutor William Mora por compartir su experiencia y plasmarla en mi vida profesional.

Doy gracias a todos los que hicieron parte de mi superación profesional y este camino nuevo por recorrer.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. JUSTIFICACION.....	5
4. MARCO TEORICO	7
4.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	7
4.1.1.Misión.....	8
4.1.2.Visión.....	9
4.2. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM.....	10
4.3. ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF).....	13
4.3.1. Ocurrencia.....	15
4.3.2. Severidad	16
4.3.3. Detección	17
4.3.4. Numero Prioritario De Riesgo	18
5. ESTADO ACTUAL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	19
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA PISTA DE MOTOCICLETAS.....	19

5.1.1. Equipo analizador de gases	21
5.1.2. Alineador de luces.....	24
5.1.3. Frenómetro de plataforma.....	26
5.1.4. Sonómetro.....	28
5.1.5. Profundímetro.	29
5.1.6. Elevador de motocicletas.	30
5.2. CALIBRACIONES Y VERIFICACIONES EQUIPOS PISTA DE MOTOCICLETA.....	31
5.2.1. Verificación de calibraciones.....	33
5.2.2. Analizador de gases.....	35
5.2.3. Alineador de luces.....	37
5.2.4. Frenómetro de plataforma.....	38
5.2.5. Sonómetro.....	40
5.2.6. Profundímetro	41
6. ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF).....	43
6.1. AMEF ANALIZADOR DE GASES	44
6.1.1.1. AMEF ALINEADOR DE LUCES.....	47
6.1.1.2. AMEF FRENOMETRO DE PLATAFORMA.....	48
6.1.1.3. AMEF SONOMETRO.....	49

6.1.1.4. AMEF PROFUNDIMETRO.....	50
7. PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL AMEF.....	51
7.1. Formatos de registro de equipos.....	51
7.1.1. Analizador de gases.....	52
7.1.2. Alineador de luces.....	53
7.1.3. Sonómetro.....	54
7.1.4. Frenómetro de plataforma.....	55
7.1.5. Profundímetro	56
7.2. FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO.....	57
7.2.1. Frecuencia del analizador de gases.....	57
7.2.2. Frecuencia del Alineador de luces:	58
7.2.3. Frecuencia del frenómetro	59
7.2.4. Frecuencia del Sonómetro	60
7.2.5. Frecuencia del Profundímetro	60
7.3. ORDEN DE TRABAJO.....	61
7.4. SOLICITUD DE SERVICIO	62
7.5. FORMATO DE INSPECCIÓN.....	63
7.6. CAPACITACIONES E IMPLEMENTACION	64
7.6.1. Registro fotográfico de capacitaciones.....	66

8. CONCLUSIONES.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	74
ANEXOS.....	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de Ocurrencia.....	15
Tabla 2. Rangos de Severidad.....	16
Tabla 3. Rangos de Detección.....	17
Tabla 4. Numero Prioritario de Riesgo.....	18
Tabla 5 Rango de medición Analizador de Gases Fuente: CDA MotoCesar.....	22
Tabla 6 Rango de medición Alineador de Luces Fuente: CDA MotoCesar.....	25
Tabla 7 Rango de medición Frenómetro de Plataforma Fuente: CDA MotoCesar.....	27
Tabla 8 Rango de medición Sonómetro Fuente: CDA MotoCesar.....	28
Tabla 9 Rango de medición Profundímetro Fuente: CDA MotoCesar.....	30
Tabla 10 Rango de medición Elevador Neumático Fuente: CDA MotoCesar.....	31
Tabla 11. Error Máximo Permitido NTC 5385. Fuente: CDA MotoCesar.....	35
Tabla 12. Canal CO. Fuente: CDA MotoCesar.....	35
Tabla 13. Canal CO2. Fuente: CDA MotoCesar.....	36
Tabla 14. Canal HC. Fuente: CDA MotoCesar.....	37
Tabla 15. Alineador de luces (inclinación).Fuente: CDA MotoCesar.....	37
Tabla 16. ALINEADOR DE LUCES (INTENSIDAD).Fuente: CDA MotoCesar.....	38
Tabla 17. Frenómetro fuerza. Fuente: CDA MotoCesar.....	39
Tabla 18. Frenometro peso. Fuente: CDA MotoCesar.....	39
Tabla 19. Sonómetro. Fuente: CDA MotoCesar.....	40
Tabla 20. Profundímetro. Fuente: CDA MotoCesar.....	41
Tabla 21. Amef analizador.....	47
Tabla 22. Amef alineador luces.....	47

Tabla 23. Amef Frenómetro	48
<i>Tabla 24. Amef sonómetro.....</i>	<i>49</i>
Tabla 25. Amef Profundímetro	50
<i>Tabla 26. Registro analizador.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 27. Registro alineador.....</i>	<i>53</i>
Tabla 28. Registro sonómetro.....	54
<i>Tabla 29. Registro frenómetro.</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 30. Registro Profundímetro.....</i>	<i>56</i>
Tabla 31. Frecuencia analizador.....	58
Tabla 32. Frecuencia alineador.....	59
Tabla 33. Frecuencia frenómetro	59
Tabla 34. Frecuencia sonómetro	60
Tabla 35. Frecuencia Profundímetro.....	60
<i>Tabla 36. Formato Orden de trabajo.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 37. Formato solicitud de servicio.....</i>	<i>62</i>
Tabla 38. Formato de rutina de inspección.....	63
Tabla 39. Cuadro de capacitaciones.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. CDA MotoCesar. Fuente: (http://www.cdamotocesar.com/ , 2014)	7
Figura 2. Pista de motocicletas. Fuente: Autor	19
Figura 3. Analizador de Gases Fuente: Autor	21
Figura 4. Alineador de luces Fuente: Autor.....	24
Figura 5. Frenómetro de plataforma. Fuente: Autor.....	26
Figura 6. Sonómetro. Fuente: Autor.....	28
Figura 7. Profundímetro. Fuente: Autor	29
Figura 8. Elevador neumático. Fuente: Autor	30
Figura 9. Verificación de rangos CO. Fuente: CDA MotoCesar	36
Figura 10. Verificación de rangos CO ₂ . Fuente: CDA MotoCesar	36
Figura 11. Verificación de rangos HC. Fuente: CDA MotoCesar	37
Figura 12. Verificación de rangos de inclinación. Fuente: CDA MotoCesar.....	38
Figura 13. Verificación de rangos de intensidad. Fuente: CDA MotoCesar	38
Figura 14. Verificación de rangos de fuerza. Fuente: CDA MotoCesar	39
Figura 15. Verificación de rangos de peso Fuente: CDA MotoCesar.....	40
<i>Figura 16. Verificación de rangos del sonómetro. Fuente: CDA MotoCesar.....</i>	<i>41</i>
Figura 17. Verificación de rangos del Profundímetro. Fuente: CDA MotoCesar	42
<i>Figura 18. Diagrama de flujo de inspección y mantenimiento.....</i>	<i>64</i>
Figura 19. Capacitación enfocada en formatos de rutina.....	66
<i>Figura 20 formato de rutina generado.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 21. Capacitación enfocada a formatos de orden de trabajo.....</i>	<i>68</i>
Figura 22. Orden de trabajo generada	69

<i>Figura 23. Capacitación enfocada en formatos de solicitud de servicio.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 24 Informe de avería generado.....</i>	<i>71</i>

ANEXOS

ANEXO A Frecuencia De Mantenimiento E Inspección Analizador	77
ANEXO B Frecuencia De Mantenimiento E Inspección Alineador	78
ANEXO C Frecuencia De Mantenimiento E Inspección Frenómetro	79
ANEXO D Frecuencia De Mantenimiento E Inspección Sonómetro	80
ANEXO E Frecuencia De Mantenimiento E Inspección Profundímetro	81

RESUMEN

TITULO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM), PARA LA PISTA DE MOTOCICLETAS DEL CDA MOTOCESAR.

AUTOR: JORGE ANDRES GOMEZ CLAVIJO

PALABRAS CLAVES: AMEF (Análisis De Modo Y Efecto De La Falla), NTC 5385(Norma Técnica Colombiana)

DESCRIPCION:

El C.D.A. MOTOCESAR S.A.S., es una empresa prestadora del servicio de revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes con un cuerpo técnico y profesional capacitado, con la tecnología, que le permite generar un alto grado de confianza a sus clientes y a las autoridades que solicitarán los certificados expedidos a los vehículos inspeccionados en sus instalaciones.

La NTC 5385 y 17020, son normas que ayudan a prestar un buen servicio en el Centro de Diagnóstico Automotor, buscando una estandarización de procesos en las mediciones e inspecciones de la revisión técnica mecánica y emisiones contaminantes, donde surge la necesidad de implementar un modelo de mantenimiento que permita reconocer la función y falla de cada equipo existente, y a la vez garantizar un proceso confiable y de calidad.

Con la identificación de las fallas y el estudio realizado con el AMEF, se realiza un análisis de posibles causas, buscando que los técnicos del CDA MOTOCESAR S.A.S brinden una solución certera de cada falla identificada, logrando en la empresa ahorros en los costos de reparaciones, tiempos de parada e inexperiencia del proceso y equipos, además, lograran reconocer que los equipos de diagnóstico son parte fundamental del proceso, y que al aplicar un buen plan de mantenimiento en la compañía se garantiza la calidad del servicio y se prolonga la vida útil de los equipos.

*Proyecto De Grado

* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: William Javier Mora Espinosa. Especialista en Gerencia de Mantenimiento

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PLAN OF MAINTENANCE BASED ON THE PHILOSOPHY OF THE MAINTENANCE CENTRED ON RELIABILITY (RCM), FOR THE TRACK OF MOTORCYCLES OF THE CDA MOTOCESAR

AUTHORS: JORGE ANDRES GOMEZ CLAVIJO

KEYWORDS: AMEF (Failure Mode Effect Analysis), NTC 5385(Technical Colombian Norm),

DESCRIPTION:

The C.D.A. MOTOCESAR S.A.S., it is a company provider of the technical service of review mechanics and of pollutant emission with a technical body and qualified professional, with the technology, which allows him to generate a high degree of confidence to his clients and to the authorities that will request the certificates sent to the vehicles inspected in his facilities.

The NTC 5385 and 17020, they are procedure that help to give a good service in the Center of Self-propelled Diagnosis, looking for a process standardization in the measurements and inspections of the technical mechanical review and pollutant emission, where there arises the need to help a model of maintenance who allows to recognize the function and fault of every existing equipment, and simultaneously to guarantee a reliable process and of quality.

With the identification of the faults and the study realized with the AMEF, there is realized an analysis of possible reasons, looking that the technical personnel of the CDA MOTOCESAR S.A.S offer an accurate solution of every identified fault, achieving in the company savings in the costs of repairs, times of stop and inexperience of the process and equipments, in addition, were achieving to admit that the equipments of diagnosis are a fundamental part of the process, and that on having applied a good plan of maintenance in the company the quality of the service is guaranteed and the useful life of the equipments to extend.

*Proyecto De Grado

* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: William Javier Mora Espinosa. Especialista en Gerencia de Mantenimiento

INTRODUCCION.

El proceso de revisión técnico mecánica y emisiones contaminantes debe presentarse ante la nación y los usuarios como una evaluación e inspección confiable, buscando de los equipos una disponibilidad y confiabilidad en las mediciones suministradas.

Es importante resaltar que como Centro de Diagnóstico Automotor, las mediciones e inspecciones son los procesos más relevantes de la revisión técnica mecánica y emisiones contaminantes, donde surge la necesidad de implementar un modelo de mantenimiento que permita reconocer la función y falla de cada equipo existente, y a la vez garantizar un proceso confiable y de calidad.

El AMEF (Análisis De Modo Y Efecto De La Falla) es una herramienta del RCM (Mantenimiento Centrado En Confiabilidad) muy aplicada en el mantenimiento, que proporciona la identificación certera en el manejo de los modos de fallas potenciales, representando en la compañía ahorros en los costos de reparaciones, tiempos de parada e inexperiencia del proceso y equipos.

Este proyecto busca generar e implementar un mantenimiento basado en la filosofía del RCM, en el cual se desea prevenir los imprevistos de fallas que puedan afectar el proceso de revisión técnico mecánica en el CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR CDA MOTOCESAR S.A.S

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El CDA MOTOCESAR es una empresa de prestación de servicios en inspección y evaluación técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos automotores, cuyo principal objetivo es llevar a cabo de manera controlada, mediciones confiables y profesionales al momento de certificar un vehículo automotor.

Este objetivo se ve afectado de manera recurrente cuando surgen fallas esporádicas en cualquiera de los equipos de pista (sonómetro, analizador de gases, luxómetro y frenómetro de plataforma), lo que se ve agravado por el hecho de ser equipos únicos sin respaldo de equipos auxiliares y forman parte de una línea, esto significa que no se puede continuar la revisión cuando uno de estos equipos falla. Esto detiene de forma inmediata el proceso de certificación del vehículo automotor y la mayoría de las veces es consecuencia de las falencias que presenta el actual plan de mantenimiento con que cuenta la empresa (No existe plan de contingencia). El impacto de estas fallas tiene como resultado la inconformidad del cliente y la baja credibilidad, debido a que la expedición de la certificación bajo norma NTC-ISO 17020, exige la completa ejecución de las pruebas en la revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes.

Sumado a esto, la mayoría de los equipos utilizados en la inspección y evaluación técnico-mecánica y de emisiones contaminantes, no son comerciales, lo que dificulta la obtención de insumos y repuestos, debido a los tiempos de entrega extensos y el alto costo de las piezas.

Lo anteriormente planteado genera en la mayoría de los casos la parada general de los equipos y el cierre total de la pista, afectando la calidad del servicio y la productividad de la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

DISEÑAR E IMPLEMENTAR DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM), PARA LA PISTA DE MOTOCICLETAS DEL CDA MOTOCESAR DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis del estado actual de mantenimiento y determinar los tiempos definidos el fabricante de cada equipo.
- Realizar el análisis de modos y efectos de falla (AMEF) a cada equipo de la pista.
- Diseñar el plan de mantenimiento aplicando estrategias de RCM.
- Implementar el plan y generar un cronograma de capacitaciones a los inspectores de línea.

3. JUSTIFICACION

La revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes es un servicio de inspección y evaluación orientada a los requisitos exigidos en la norma NTC-ISO 17020, donde se busca certificar de manera confiable y precisa los vehículos automotores a nivel nacional.

El CDA MOTOCESAR, requiere para cumplir los parámetros de la norma, que los inspectores de línea estén capacitados e informados de las estrategias de mantenimiento que permitan minimizar las fallas inesperadas en los equipos utilizados en la pista de motocicletas. Es aquí, donde surge la necesidad de diseñar y plantear un plan de mantenimiento que logre aumentar u optimizar la confiabilidad de los equipos instalados en la pista de motocicletas. Lo anterior garantiza una óptima revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes a los vehículos atendidos.

Para diseñar este plan es necesario el conocimiento general de las posibles causas comunes de falla en los equipos, por tanto, se debe aplicar estrategias de RCM como el análisis de modos y efectos de falla (AMEF), detectando fallas y planteando las estrategias de mantenimiento de manera anticipada, con el objeto de lograr una alta confiabilidad en el proceso de inspección y evaluación.

Otro aporte del nuevo plan de mantenimiento es el desarrollo de una base de datos para conocer y mantener a disposición del personal, toda la información necesaria para la obtención de insumos y repuestos tanto a nivel nacional como

internacional, logrando así la reducción de tiempos de intervención y manteniendo un adecuado stock de repuestos en el almacén.

Una vez implementadas las estrategias de mantenimiento, los resultados obtenidos permitirán una mayor calidad en el servicio, una mayor estabilidad económica de la empresa, alto grado de satisfacción en los clientes que buscan buen servicio y una asesoría profesional en el diagnóstico de sus vehículos automotores.

4. MARCO TEORICO

4.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA



Figura 1. CDA MotoCesar. Fuente: (<http://www.cdamotocesar.com/>, 2014)

EL CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR MOTOCESAR S.A.S, es una empresa jurídica del régimen común con registro mercantil 00085650 del 05 de Junio del 2008, constituida legalmente el 12 de Abril del año 2010, con NIT 900352010-9, conformada por un único Accionista, interesado en contribuir socialmente al desarrollo de la región y a minimizar el impacto ambiental por las emisiones de gases contaminantes del parque automotor.

EI CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR MOTOCESAR S.A.S. está ubicado en la Calle 22 # 17 - 26 teniendo como sede la ciudad de Valledupar, Teléfono 5702821, con email: motocesarcda@hotmail.com, donde prestamos nuestros servicios de RTMYEC a Vehículos Livianos y motocicletas mediante la Resolución No. 0010456 del 2012 por parte del Ministerio de Transporte,

posicionándonos como centro de diagnóstico habilitado clase B, acreditados como Tipo A por el Organismo Nacional de Acreditación ONAC desde el 5 de Agosto del 2010.

Actualmente nuestra organización cuenta con dos líneas de inspección en su centro de diagnóstico automotor con un grupo de trabajo profesional y técnico dedicadas exclusivamente a las actividades propias de un C.D.A. tal y como es solicitado en la normativa técnica y la reglamentación aplicable a esta actividad.

El C.D.A. MOTOCESAR S.A.S., es una empresa dedicada exclusivamente a la inspección Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes para vehículos livianos y motocicletas, a fin de cumplir adecuadamente con las disposiciones reglamentarias y normativas que rigen esta actividad.

4.1.1. Misión: La empresa C.D.A. MOTOCESAR S.A.S., busca contribuir hasta donde legalmente le permite su alcance con el mejoramiento de las condiciones del parque automotor que circula por las carreteras del municipio donde se encuentra ubicado y de los municipios aledaños que no posean la infraestructura necesaria para la prestación del servicio de inspección y evaluación técnico mecánica y de emisiones contaminantes, con una buena calidad técnica y con la mejor disposición de sus equipos para la atención al público.

En la empresa C.D.A. MOTOCESAR S.A.S., nuestro principal objetivo es brindar el servicio de revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes con un cuerpo técnico y profesional capacitado, con la tecnología, que le permita generar un alto grado de confianza a nuestros clientes y a las autoridades que solicitarán

los certificados expedidos a los vehículos inspeccionados en nuestras instalaciones.

4.1.2. Visión: La empresa C.D.A. MOTOCESAR S.A.S., seguirá siendo el complemento para toda la actividad automotriz, acreditado como organismo de inspecciones técnico mecánicas y de emisiones contaminantes, desarrollando los más altos estándares de calidad en sus servicios.

Como empresa, busca contribuir hasta donde legalmente le permite su alcance con el mejoramiento de las condiciones del parque automotor que circula por las carreteras del municipio donde se encuentra ubicado y de los municipios aledaños que no posean la infraestructura necesaria para la prestación del servicio de inspección y evaluación técnico mecánica y de emisiones contaminantes, con una buena calidad técnica y con la mejor disposición de sus equipos para la atención al público. Nuestro principal objetivo es brindar el servicio de revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes con un cuerpo técnico y profesional capacitado, con la tecnología, que le permita generar un alto grado de confianza a nuestros clientes y a las autoridades que solicitarán los certificados expedidos a los vehículos inspeccionados en nuestras instalaciones.

4.2. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM

El RCM es uno de los procesos desarrollados durante los años 1960 y 1970, en varias industrias con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las mejores políticas para mejorar las funciones de los activos físicos – y para manejar las consecuencias de sus fallas. De estos procesos, el RCM es el más directo.

El RCM fué originalmente definido por los empleados de la United Airlines Stanley Nowlan y Howard Heap en su libro “Reliability Centered Maintenance” / “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”, el libro que dio nombre al proceso. Este libro fué la culminación de 20 años de investigación y experimentación con la aviación comercial de los USA, un proceso que produjo el documento presentado en 1968, llamado Guía MSG – 1: Evaluación del Mantenimiento y Desarrollo del Programa, y el documento presentado en 1970 para la Planeación de Programas de Mantenimiento para Fabricantes / Aerolíneas, ambos documentos fueron patrocinados por la ATA (Air Transport Association of America – Asociación de Transportadores Aéreos de los USA).

(Moubray, 2003).

El mantenimiento centrado en confiabilidad, se enfoca en un el equipo de trabajo que se encarga de optimizar la confiabilidad operacional en un sistema funcional bajo condiciones de trabajo definidas, esto se logra estableciendo actividades más efectivas de mantenimiento a las actividades pertinentes de dicho sistema en función de su criticidad. Para esto se define el mantenimiento prioritario de los

componentes que sean considerados como críticos en el correcto funcionamiento de la instalación y los demás componentes no críticos se les aplicara solo mantenimiento correctivo.

EL RCM inició en los 60 para la industria aeronáutica norteamericana, y lo adoptó en los 70 el ejército y la marina estadounidense. Ya en los años ochenta, esta metodología se comienza a transferir a otros sectores industriales, convirtiéndose en una metodología muy recomendable. En los últimos diez años, la aplicación de la metodología RCM se generaliza a la práctica totalidad de los sectores industriales. (Cardenas Maza M. A., 2011).

Existe diversos tipos de mantenimiento que anteceden al RCM entre ellos se destacan:

Mantenimiento Preventivo: Este tipo de mantenimiento está basado en las inspecciones regulares que puedan adquirir las máquinas, de forma planificada, programada y controlada, con el fin de anticipar desgastes y fallas funcionales. Las actividades se ejecutan previendo que el equipo presente fallas mayores, las tareas como las actividades de mantenimiento preventivo buscan analizar la condición de las maquinarias para determinar otras intervenciones de los técnicos u operadores ([/www.grupoelectrotecnica.com](http://www.grupoelectrotecnica.com), 2018)

Mantenimiento Correctivo: Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo. Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no

programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado. (García Garrido Santiago., 2009)

Mantenimiento Predictivo: El mantenimiento predictivo o basado en la condición evalúa el estado de la maquinaria y recomienda intervenir o no en función de su estado, lo cual produce grandes ahorros. El diagnóstico predictivo de maquinaria se desarrolla en la industria en la década que va desde mediados de los ochenta a mediados de los noventa del siglo XX. Actualmente, las filosofías predictivas se aplican en la maquinaria crítica en aquellas plantas que cuentan con una gestión optimizada de sus activos (RCM, ISO 55001, RBM...). El mantenimiento basado en la condición optimiza al mantenimiento preventivo de manera que determina el momento preciso para cada intervención técnica de mantenimiento en los activos industriales. El mantenimiento predictivo es un conjunto de técnicas

instrumentadas de medida y análisis de variables para caracterizar en términos de fallos potenciales la condición operativa de los equipos productivos. Su misión principal es optimizar la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo. (www.preditec.com, 2018)

4.3. ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF).

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas, también conocido como AMEF o FMEA por sus siglas en inglés (Failure Mode Effect Analysis), nació en Estados Unidos a finales de la década del 40. Esta metodología desarrollada por la NASA, se creó con el propósito de evaluar la confiabilidad de los equipos, en la medida en que determina los efectos de las fallas de los mismos. (Salazar López, 2016)

Los pasos que se deben seguir para implementar el AMEF son:

- Determine el producto o proceso a analizar.
- Determinar los posibles modos de falla.
- Listar los efectos de cada potencial modo de falla.
- Asignar el grado de severidad de cada efecto Severidad a La consecuencia de que la falla ocurra.
- Asignar el grado de ocurrencia de cada modo de falla Ocurrencia a la probabilidad de que la falla ocurra.
- Asignar el grado de detección de cada modo de falla Detección a la probabilidad de que la falla se detectada antes de que llegue al cliente.
- Calcular el NPR (Numero Prioritario de Riesgo) de cada efecto $NPR = Severidad * Ocurrencia * detección$.
- Priorizar los modos de falla.
- Tomar acciones para eliminar o reducir el riesgo del modo de falla.

- Calcular el nuevo resultado del NPR para revisar si el riesgo ha sido eliminado o reducido. (<http://www.leansolutions.co>, 2017)

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con su percepción de la calidad.

Otros beneficios son:

- Ayuda en la selección de alternativas durante el diseño.
- Incremento de la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño.
- Proporciona una información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes.
- Desarrollo de una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente.
- Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo para hacer el seguimiento de ellas.
- Detección de fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección.
- Identificación de los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.
- Detección de fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias.
- Proporciona un punto de vista fresco en la comprensión de las funciones de un sistema. (Hidalgo Mascorro Armando., 2005).

Para realizar el cálculo del número de prioridad de riesgo se deben calcular los valores de ocurrencia, severidad y detección teniendo en cuenta el proceso descrito a continuación.

4.3.1. Ocurrencia: Para la definición del nivel de frecuencia de fallos de cada alternativa (sistema) a ser evaluado se necesita recopilar información del historial de fallos de cada sistema y estimar la frecuencia con la que se espera ocurra la falla debido a cada una de las causas potenciales, se estima en una escala del 1 al 10. **(Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)**

Tabla 1. Rangos de Ocurrencia.

RANGOS DE OCURRENCIA			
OCURRENCIA	RANGO	CRITERIO	PROBABILIDAD DE FALLA
Remota	1	Falla improbable. No existen fallas asociadas con este producto o con un producto casi	< 1 en 1,500,000
Muy Poca	2	Sólo fallas aisladas asociadas con este producto o con un producto casi idéntico.	1 en 150,000
Poca	3	Fallas aisladas asociadas con productos similares.	1 en 30,000
Moderada	4	Este producto o uno similar ha tenido fallas ocasionales.	1 en 4,500
	5		1 en 800
	6		1 en 150
Alta	7	Este producto o uno similar han fallado a menudo.	1 en 50
	8		1 en 15
Muy Alta	9	La falla es casi inevitable.	1 en 6
	10		> 1 en 3

Fuente: (Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)

4.3.2. Severidad: El criterio de severidad de fallos está relacionado con el impacto de los fallos sobre la seguridad, el ambiente y las operaciones. Para la definición del criterio de severidad de fallos, es necesario conocer cuáles son los efectos que pueden traer consigo los fallos una vez que estos ocurren dentro de un contexto operacional específico. **(Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)**

Tabla 2. Rangos de Severidad.

RANGOS DE SEVERIDAD		
EFEECTO	RANGO	CRITERIO
No	1	Sin efecto.
Muy Poco	2	Cliente no molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Poco	3	Cliente algo molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Menor	4	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Moderado	5	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Significativo	6	El cliente se siente algo inconforme. El desempeño del artículo se ve afectado, pero es operable y esta as salvo. Falla parcial, pero operable.
Mayor	7	El cliente está insatisfecho. El desempeño del artículo se ve seriamente afectado, pero es funcional y está a salvo. Sistema afectado.
Extremo	8	El cliente muy insatisfecho. Artículo inoperable, pero a salvo. Sistema inapropiado.
Serio	9	Efecto de peligro potencial. Capaz de discontinuar el uso sin perder tiempo, dependiendo de la falla. Se cumple con el reglamento del gobierno en materia de riesgo.
Peligro	10	Efecto peligroso. Seguridad relacionada - falla repentina. Incumplimiento con reglamento del gobierno.

Fuente: (Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)

4.3.3. Detección: El criterio de detección de fallos está relacionado con los sistemas de protección, control y alerta disponibles para detectar de forma segura la ocurrencia de los eventos de fallos. Para la definición del nivel de detección de fallos de cada alternativa (sistema) a ser evaluado se necesita recopilar información sobre aspectos de instrumentación, control y protección existentes en cada uno de los sistemas a ser evaluados. **(Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)**

Tabla 3. Rangos de Detección.

RANGOS DE DETECCION			
PROBABILIDAD	RANGO	CRITERIO	PROBABILIDAD DE DETECCION DE FALLA
Alta	1	El defecto es una característica funcionalmente obvia.	99,99%
Medianamente Alta	2 a 5	Es muy probable detectar la falla. El defecto es una característica obvia.	99,70%
Baja	6 a 8	El defecto es una característica fácilmente identificable.	98%
Muy Baja	9	No es fácil detectar la falla por métodos usuales o pruebas manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente.	90%
Improbable	10	La característica no se puede checar fácilmente en el proceso. Ejm: Aquellas características relacionadas con la durabilidad del producto.	Menor a 90 %

Fuente: (Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)

4.3.4. Numero Prioritario De Riesgo: Es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación dada del grado de ocurrencia, severidad y detección, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla, identificando ítems críticos. $NPR = (Ocurrencia) * (Severidad) * (Detección)$. **(Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)**

Tabla 4. Numero Prioritario de Riesgo.

PRIORIDAD DE NPR	
RANGO	CODIGO
500 -1000	Alto Riesgo de Falla
125 - 499	Riesgo de Falla Medio
1 – 124	Riesgo de Falla Bajo
0	No Existe Riesgo de Falla

Fuente: (Carlos Parra. Alberto Crespo, 2012)

5. ESTADO ACTUAL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA PISTA DE MOTOCICLETAS.

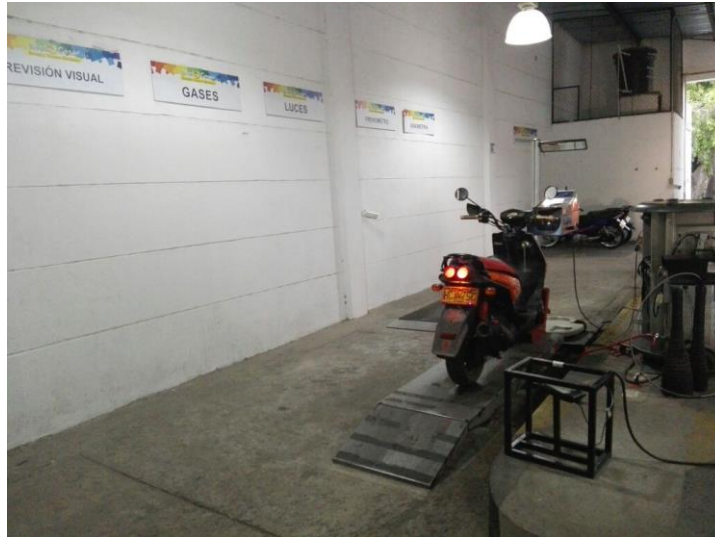


Figura 2. Pista de motocicletas. Fuente: Autor

El área de inspección y evaluación de las motocicletas consta como mínimo, con las áreas de pre-revisión y post-revisión, entendiéndose que es un área exclusiva para la ubicación de los vehículos dentro del proceso de revisión.

El CDA cuenta con los equipos computacionales necesarios para la captura, registro y transmisión de los datos generados en cada prueba instrumental y en la revisión visual.

En la línea de revisión de motocicletas o pista de motocicletas, se encuentran instalados permanentemente los equipos que la constituyen para garantizar la revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes.

Debido a que la empresa debe anualmente planificar sus mantenimientos preventivos en un cronograma de Mantenimiento, dicho cronograma es responsabilidad del DIRECTOR TÉCNICO, tanto su planeación como su cumplimiento.

Teniendo en cuenta las exigencias de la norma NTC 5385, los equipos requeridos en la línea de revisión de motocicletas son los que se presentan a continuación, incluyendo las actividades necesarias para realizar mantenimiento diario preventivo, por parte de los técnicos de línea que asigna el ingeniero para cada uno de los equipos.

Los dispositivos de medición que intervienen en la revisión técnico-mecánica se seleccionan conforme a los requerimientos de medición exigidos en la normatividad.

5.1.1. Equipo analizador de gases: Es el conjunto completo de todos los accesorios y elementos necesarios para la determinación de las concentraciones de los diferentes contaminantes en los gases de escape de los vehículos accionados a gasolina.



Figura 3. Analizador de Gases Fuente: Autor

El AGS 200 funciona bajo el principio de absorción infrarroja no dispersiva, para la determinación de las concentraciones de Monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y dióxido de carbono (CO₂) en los gases de escape. (Brainbee Automotive, 2014)

RANGO DE MEDICION		
CANAL	RANGO	TIEMPO DE RESPUESTA
CO	0 a 9.99%	s
CO2	0 a 19.9%	0.1 s
HC	0 a 13.999 ppm	1 s
O2	0 a 24.99%	0.01 s
NOX	0 a 4999%	10 s
LAMBDA	0.5 a 2	0.001 s
REVOLUCIONES	300 a 9990 rpm	1 s
TEMP. ACEITE	20 a 150°C	1 s

Tabla 5 Rango de medición Analizador de Gases Fuente: CDA MotoCesar

Componentes

- Bomba de vacío
- Filtro de carbón activado
- Sensor de oxígeno
- Filtro coalescente
- Filtro de celulosa o de papel
- Filtro interno de 60 micrones
- Sonda de muestra
- Sonda de temperatura
- Pinza inductiva

Mantenimiento aplicado

Es muy importante la función de los filtros montados en el equipo, ya que protegen los delicados dispositivos internos de las impurezas procedentes del externo, por este motivo resulta esencial mantener su limpieza.

La flecha indica el contenedor que debe ser desenroscado para acceder a los filtros

Dentro del contenedor están alojados dos tipos de filtros:

Coalescente que debemos sustituir cuando su superficie pasa a ser de blanca a negra o de todos modos como máximo una vez al mes.

Red que debe ser lavado al menos una vez al mes, y sustituido al menos una vez cada seis meses.

Una vez que hemos desenroscado el contenedor es posible extraer el filtro coalescente indicado por la flecha para su eventual sustitución.

Una vez que hemos extraído el filtro coalescente es posible sustituir, (o lavar con agua y jabón) el filtro de red indicado por la flecha.

Sustitución del filtro de carbones activos

El filtro sirve para purificar el aire que es utilizado para el auto-cero del instrumento del polvo y de los hidrocarburos incombustos presentes en el ambiente.

En condiciones ideales de empleo del equipo, la sustitución de dicho filtro deberá ser con frecuencia anual.

Para cambiarlo basta desconectar el tubo que sostiene el filtro y después de haberlo sustituido volver a posicionarlo en el respectivo gancho.

5.1.2. Alineador de luces: El alineador de luces géminis, ofrece un sistema de análisis de imagen (cámara) con una alta resolución en el control de la imagen visualizada por el instrumento; géminis reproduce una pantalla virtual en la imagen del proyector mirando y comparándola con una alta precisión para los valores de referencia prescrito por la normativa.



Figura 4. Alineador de luces Fuente: Autor

Es un medidor preciso del nivel de iluminación, monitoriza de forma muy clara y didáctica los cambios de iluminación y ofrece datos en luxes. (Prolux, 2008)

RANGOS DE MEDICION	
Min Iluminación	500 lux
Max Iluminación	150000 lux
Desviación Vertical	0.075%
Desviación Horizontal	0.075%
Min altura de medición	240 mm
Max altura de medición	1525 mm
Resolución de imágenes	640x480 pixeles
Diámetro del Cristal	230 mm

Tabla 6 Rango de medición Alineador de Luces Fuente: CDA MotoCesar

Componentes

- Visor
- Cámara
- Deslizador vertical
- Lente de cristal
- Puntero laser
- Base
- Ruedas

Mantenimiento aplicado

Mantenimiento diario:

Limpiar lente del equipo

Verificar el que el equipo este correctamente nivelado

Recoger cable USB y colgarlo detrás de la consola

5.1.3. Frenómetro de plataforma: El modelo de máquina 2PLD M / M está diseñado para ser utilizado como una herramienta para medición de los parámetros de frenado de las motocicletas y los ciclomotores. Los parámetros de medición son los siguientes: - La fuerza de frenado a las ruedas en Newton (N); Peso por rueda estática y dinámica total - Eficiencia de frenado en porcentaje (%) se refiere a la masa del vehículo. **(Vamag, 2014)**



Figura 5. Frenómetro de plataforma. Fuente: Autor

RANGO DE MEDICION	
Precisión de medida:	Menores de 1%
Fondo de escala fuerza de frenado:	Mayor o Igual a 3.000 N por rueda
Velocidad típica mínima de prueba:	4 km/h
Precisión en medida de peso:	1%
Resolución de lectura:	1N

Tabla 7 Rango de medición Frenómetro de Plataforma Fuente: CDA MotoCesar

Componentes

- Rampas
- Plataforma de frenado
- Sensores

Mantenimiento aplicado

Limpiar con aire el equipo para la eliminación de polvo y elementos extraños (diario)

Limpiar y engrasar los rodamientos (diario)

Limpiar los platos (diario)

El último día de cada semana se debe abrir y limpiar con aire desde el interior

5.1.4. Sonómetro: El sonómetro 2237EH, permite realizar y almacenar las mediciones del nivel de ruido en una amplia gama de condiciones; una de ellas es el ruido de fondo y el ruido emergente de la motocicleta. (Brüel & Kjaer., 2013)



Figura 6. Sonómetro. Fuente: Autor

RANGOS DE MEDICION	
Rango de frecuencia	6,5 Hz a 12.5 kHz/- 2dB
Rango de referencia	45-115 dB (ajustado automáticamente)
Rango dinámico lineal	70dB
Impulso de linealidad	73dB
Dimensiones	257x97x41 mm
Peso	460 gr

Tabla 8 Rango de medición Sonómetro Fuente: CDA MotoCesar

Componentes

- Micrófono
- Cuerpo
- Base

Mantenimiento aplicado

El nivel de sonido tipo de medidor de precisión 2237 EH ha sido diseñado y construido para muchos años de uso sin problemas. Sin embargo, si se encuentra con un error de comprometer el buen funcionamiento, se debe tener cuidado de quitar las baterías y evitar un mayor uso de la herramienta.

Para la reparación, se debe usar el contacto con Brüel&Kjaer – filial italiana.

5.1.5. Profundímetro: herramienta para medir el labrado de las llantas.



Figura 7. Profundímetro. Fuente: Autor

RANGO DE MEDICION	
Medida Máxima	1 pulgada / 25.4 mm
Intervalo de graduación:	0.0156 pulgadas
Peso:	0.705 onzas.

Tabla 9 Rango de medición Profundímetro Fuente: CDA MotoCesar

Componentes

- Pantalla LCD
- Punta regulable.

Mantenimiento aplicado

Se realiza una limpieza del instrumento, donde se verifica el estado de los contactos de la batería para asegurar un buen funcionamiento del mismo.

5.1.6. Elevador de motocicletas: Elevador de tijeras especial para motocicletas. Sistema de elevación neumático con bloqueo de seguridad. Sistema de agarradera rueda delantera. **(Globaltech, 2017).**



Figura 8. Elevador neumático. Fuente: Autor

RANGO DE MEDICION	
Soporte máximo	600 kg
Altura máxima	0.85 m
Posiciones de altura	4
Presión lineal de trabajo	90-110 psi

Tabla 10 Rango de medición Elevador Neumático Fuente: CDA MotoCesar

Componentes

- Estructura
- Líneas neumáticas (mangueras)
- Válvula de accionamiento
- Compresor
- Prensa llantas

Mantenimiento aplicado

Limpieza General del Equipo, engrase de rodamientos, revisión del accionamiento correcto del regulador de aire, revisión de la mordaza de seguridad. Se verifica que la altura de elevación sea mínima de 70cm

5.2. CALIBRACIONES Y VERIFICACIONES EQUIPOS PISTA DE MOTOCICLETA

Según la NTC 17020 del 2012, la calibración de los equipos se debe diseñar e implementar de tal manera que se asegure que siempre que sea posible, las

mediciones efectuadas por el organismo de inspección sean trazables a patrones nacionales o internacionales, si están disponibles.

Cuando sea pertinente, los equipos deben someterse a comprobaciones internas entre calibraciones periódicas; como lo es el caso del analizador de gases (se debe realizar una verificación cada 3 días como mínimo para efectuar su correcta operación)

A continuación se presentan los criterios que se deben tener en cuenta para incluir un equipo en el control Metrológico:

- Sea un equipo de línea de revisión.
- Sea un equipo de medición.
- La medición sea decisiva para el rechazo del vehículo según NTC 5375.
- El costo del equipo sea mayor que el valor de la calibración.

Las calibraciones que se realicen a los equipos del CDA deben cumplir con lo expuesto en FO-04 LISTA DE VERIFICACIÓN DE CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EQUIPOS DE PISTA; esta lista contempla el cumplimiento de rangos, puntos de calibración, errores máximos permisibles, entre otros; además contempla la verificación a cargo del Director Técnico, del proceso de calibración y emisión de los certificados. Comparando patrones de calibración y seriales de los equipos recibidos a satisfacción, antes de que estos equipos entren en el funcionamiento del CDA.

En caso de que los certificados de calibración no cumplan con la trazabilidad nacional o internacional, el equipo se etiquetará como no calibrado y se solicitará

al proveedor para que realice el ajuste de la calibración. Al momento de realizar la verificación de la calibración se evaluarán los valores de errores máximos permitidos (EMP) según lo estipulado por la norma para cada equipo, en caso que se exceda el valor de error máximo permitido se realizara un ajuste y una recalibración del equipo y se estipulará las nuevas fechas de verificaciones. El equipo que se encuentre por fuera de los valores permitidos no podrá ser utilizado para las mediciones del Centro de Diagnóstico, hasta que no se cumpla con las exigencias mínimas confrontadas con la FO-04 LISTA DE VERIFICACIÓN DE CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EQUIPOS DE PISTA.

5.2.1. Verificación de calibraciones: Los Certificados de Calibración obtenidos, se verificarán estos con el Formato de Verificación de Calibraciones, para asegurar que los valores obtenidos en la calibración de los proveedores se ajusten a las necesidades del cumplimiento normativo. Para ello se verificara que los resultados de las calibraciones correspondan a errores menores o iguales a los establecidos en la NTC 5385 vigente como se expresan en la siguiente tabla.

TABLA DE ERRORES E INCERTIDUMBRES			
EQUIPO	ERRORES		INCERTIDUMBRE
FRENOMETRO	± 3 % N-Kg		Asignada por el ente verificador
LUXOMETRO	± 10 % Klux		
ANALIZADOR DE GASES	CANAL	EXACTITUD	
	HC (ppm)	± 12	
		± 30	
		± 80	
	CO (%)	± 0.06	
		± 0.15	
		± 0.40	
	CO2 (%)	± 0.60	
± 0.60			
		± 0.5	

	O2 (%)	± 1.3	
PROFUNDIMETRO	± 5 mm		
SONOMETRO	± 10 dB		

Tabla 11. Error Máximo Permitido NTC 5385. Fuente: CDA MotoCesar

Se debe calcular el error de cada uno de los equipos, con base en los resultados de las calibraciones y dicha verificación se registrará en Formato de Verificación de Calibraciones. Dicho error se debe asociar con la incertidumbre expandida de la calibración, para definir si el equipo se encuentra fuera de los rangos establecidos por la normatividad vigente.

5.2.2. Analizador de gases: Verificación según el certificado de calibración N°: 24782

Valor Nominal (%)	Valor medido (%)	U expandida %	Error	Error (%)	<i>e+u</i>	<i>e-u</i>	Error max permisible +	Error max permisible -
1	1,01	0,02	0,0	1,00	0,0	-0,01	0,06	-0,06
4,04	4,01	0,1	0,0	-0,74	0,1	-0,13	0,15	-0,15
8,21	8,19	0,2	0,0	-0,24	0,2	-0,22	0,40	-0,40
8,21	8,2	0,2	0,0	-0,12	0,2	-0,21	0,40	-0,40
4,04	4	0,1	0,0	-0,99	0,1	-0,14	0,15	-0,15
1	1	0,02	0,0	0,00	0,0	-0,02	0,06	-0,06

Tabla 12. Canal CO. Fuente: CDA MotoCesar

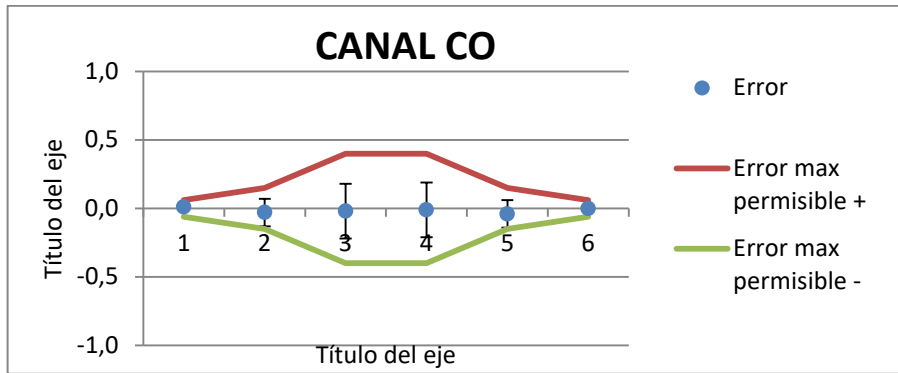


Figura 9. Verificación de rangos CO. Fuente: CDA MotoCesar

Verificación según el certificado de calibración N°: 24782

Valor Nominal (%)	Valor medido (%)	U expandida %	Error	Error (%)	$e+u$	$e-u$	Error max permisible +	Error max permisible -
6,01	6,1	0,14	0,1	1,50	0,2	-0,05	0,60	-0,60
12	12	0,3	0,0	0,00	0,3	-0,30	0,60	-0,60
12,11	11,9	0,3	-0,2	-1,73	0,1	-0,51	0,60	-0,60
12,11	12,1	0,3	0,0	-0,08	0,3	-0,31	0,60	-0,60
11,97	11,8	0,3	-0,2	-1,42	0,1	-0,47	0,60	-0,60
6,01	5,9	0,14	-0,1	-1,83	0,0	-0,25	0,60	-0,60

Tabla 13. Canal CO2. Fuente: CDA MotoCesar

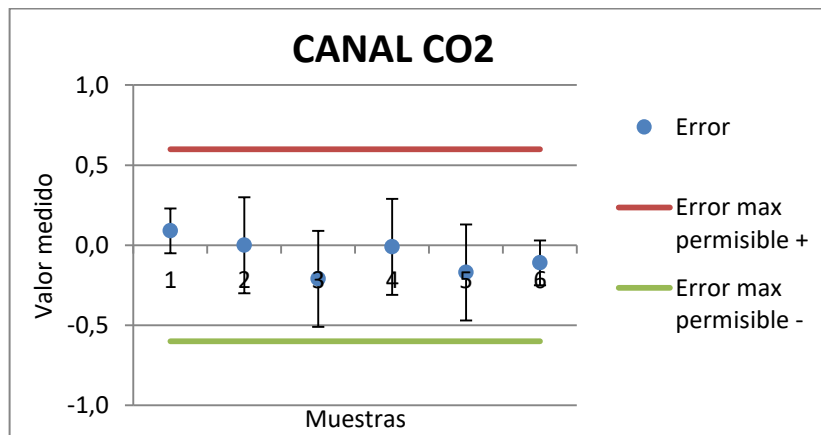


Figura 10. Verificación de rangos CO2. Fuente: CDA MotoCesar

Verificación según el certificado de calibración N°: 24782

Valor Nominal (ppm)	Valor medido (ppm)	U expandida ppm	Error	Error (%)	$e+u$	$e-u$	Error max permisible +	Error max permisible -
149	150	3,5	1,0	0,67	4,5	-2,50	12,00	-12,00
596	596	14	0,0	0,00	14,0	-14,00	30,00	-30,00
1583	1584	37	1,0	0,06	38,0	-36,00	80,00	-80,00
1583	1583	37	0,0	0,00	37,0	-37,00	80,00	-80,00
596	596	14	0,0	0,00	14,0	-14,00	30,00	-30,00
149	149	3,5	0,0	0,00	3,5	-3,50	12,00	-12,00

Tabla 14. Canal HC. Fuente: CDA MotoCesar

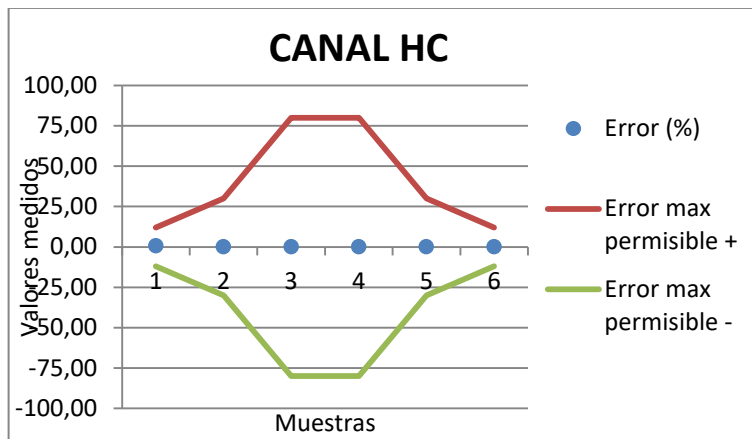


Figura 11. Verificación de rangos HC. Fuente: CDA MotoCesar

5.2.3. Alineador de luces: Verificación según el certificado de calibración N°: 24777 “INCLINACION”

Valor Nominal (%)	Valor medido (%)	U expandida %	Error	Error (%)	$e+u$	$e-u$	Error max permisible +	Error max permisible -
0	0	0,06	0,0	#¡DIV/0!	0,1	-0,06	10,00	-10,00
1	1	0,06	0,0	0,00	0,1	-0,06	10,00	-10,00
2	2	0,06	0,0	0,00	0,1	-0,06	10,00	-10,00
3	3,1	0,06	0,1	3,33	0,2	0,04	10,00	-10,00
4	4,1	0,06	0,1	2,50	0,2	0,04	10,00	-10,00

Tabla 15. Alineador de luces (inclinación). Fuente: CDA MotoCesar



Figura 12. Verificación de rangos de inclinación. Fuente: CDA MotoCesar

Verificación según el certificado de calibración N°: 24777 “INTENSIDAD”

Valor Nominal (%)	Valor medido (%)	U expandida %	Error	Error (%)	e+u	e-u	Error max permisible +	Error max permisible -
2,5	2,6	3,8	0,1	4,00	3,9	-3,70	10,00	-10,00
3,64	3,7	3,9	0,1	1,65	4,0	-3,84	10,00	-10,00
23,65	23,4	3	-0,3	-1,06	2,8	-3,25	10,00	-10,00
84,44	83,8	3	-0,6	-0,76	2,4	-3,64	10,00	-10,00

Tabla 16. ALINEADOR DE LUCES (INTENSIDAD). Fuente: CDA MotoCesar

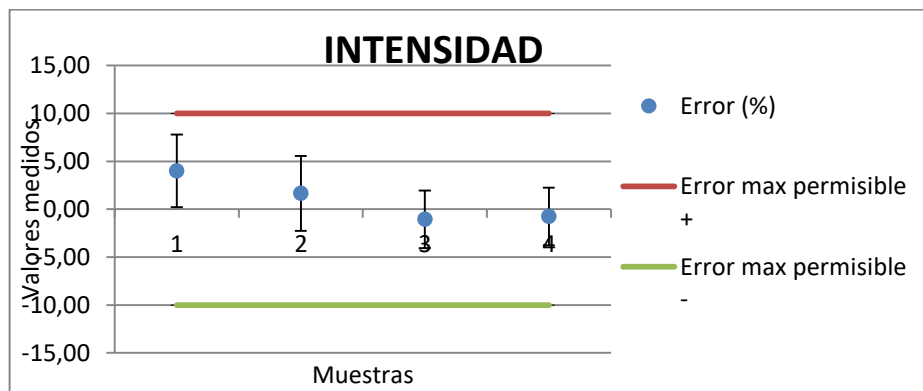


Figura 13. Verificación de rangos de intensidad. Fuente: CDA MotoCesar

5.2.4. Frenómetro de plataforma: Verificación según el certificado de calibración TEST-17-0002 “FUERZA”

Valor Nominal (N)	Valor medido (N)	U expandida %	Error	Error (%)	$e+u$	$e-u$	Error max permisible +	Error max permisible -
996,5	995,3	0,21	-1,2	-0,12	-1,0	-1,41	3,00	-3,00
1494,7	1491,3	0,26	-3,4	-0,23	-3,1	-3,66	3,00	-3,00
1992,9	1994,7	0,23	1,8	0,09	2,0	1,57	3,00	-3,00
2491,1	2493	0,21	1,9	0,08	2,1	1,69	3,00	-3,00
2989,4	2990,7	0,21	1,3	0,04	1,5	1,09	3,00	-3,00

Tabla 17. Frenómetro fuerza. Fuente: CDA MotoCesar

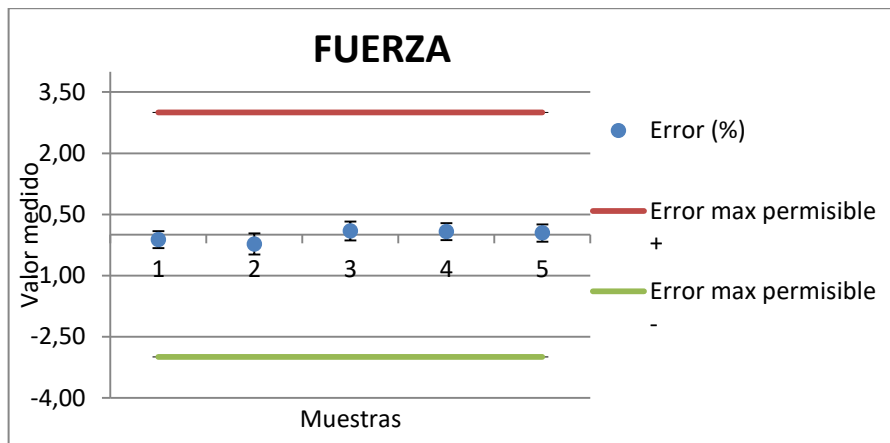


Figura 14. Verificación de rangos de fuerza. Fuente: CDA MotoCesar

Verificado según el certificado de calibración TEST-17-0002 "PESO"

Valor Nominal (kg)	Valor medido (kg)	U expandida %	Error	Error (%)	$e+u$	$e-u$	Error max permisible +	Error max permisible -
100	100,2	2	0,2	0,20	2,2	-1,80	3,00	-3,00
200	201,7	0,83	1,7	0,85	2,5	0,87	3,00	-3,00
300	302,3	1,1	2,3	0,77	3,4	1,20	3,00	-3,00
400	403,7	1,1	3,7	0,92	4,8	2,60	3,00	-3,00
500	506	0,4	6,0	1,20	6,4	5,60	3,00	-3,00

Tabla 18. Frenómetro peso. Fuente: CDA MotoCesar

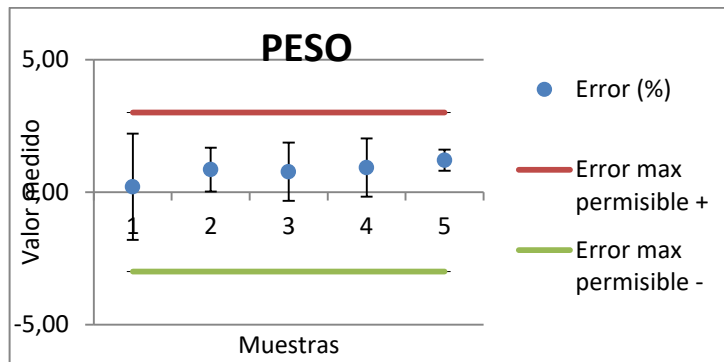


Figura 15. Verificación de rangos de peso Fuente: CDA MotoCesar

5.2.5. Sonómetro: Verificación según el certificado de calibración SN-2804183-OSC4692 “SONOMETRO”

Valor Nominal (dB)	Valor medido (dB)	U expandida %	Error	Error (%)	$e+u$	$e-u$	Error max permisible +	Error max permisible -
93,8	94,1	0,26	0,3	0,32	0,6	0,04	5,00	-5,00
94	94,1	0,26	0,1	0,11	0,4	-0,16	5,00	-5,00
93,2	92,5	0,26	-0,7	-0,75	-0,4	-0,96	5,00	-5,00

Tabla 19. Sonómetro. Fuente: CDA MotoCesar

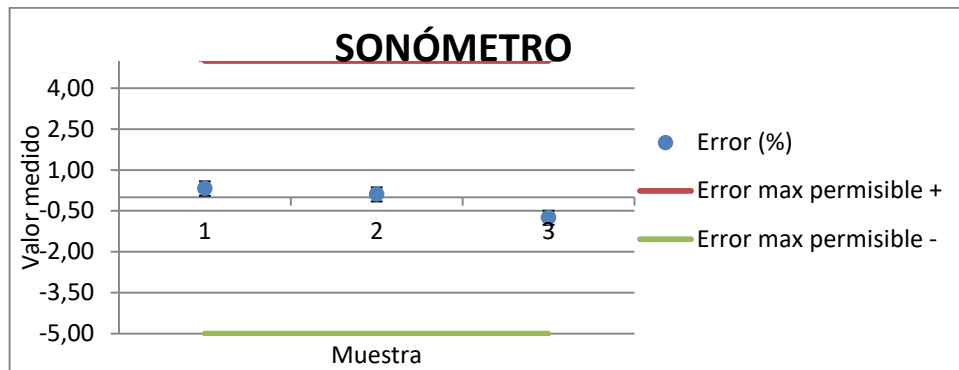


Figura 16. Verificación de rangos del sonómetro. Fuente: CDA MotoCesar

5.2.6. Profundímetro: Verificación según el certificado de calibración L7824

Valor Nominal (mm)	Valor medido (mm)	U expandida %	Error	Error (%)	$e+u$	$e-u$	Error max permisible +	Error max permisible -
1	1	0,011	0,00	0,00	0,0	-0,01	0,10	-0,10
1,6	1,6	0,011	0,00	0,00	0,0	-0,01	0,10	-0,10
15	15,01	0,011	0,01	0,07	0,0	0,00	0,10	-0,10
30	30,01	0,011	0,01	0,03	0,0	0,00	0,10	-0,10
50	50,009	0,011	0,01	0,02	0,0	0,00	0,10	-0,10
60	60	0,011	0,00	0,00	0,0	-0,01	0,10	-0,10
75	75	0,011	0,00	0,00	0,0	-0,01	0,10	-0,10
90	89,99	0,011	-0,01	-0,01	0,0	-0,02	0,10	-0,10
100	99,988	0,011	-0,01	-0,01	0,0	-0,02	0,10	-0,10
115	114,995	0,011	0,00	0,00	0,0	-0,02	0,10	-0,10
130	129,99	0,011	-0,01	-0,01	0,0	-0,02	0,10	-0,10
150	150	0,011	0,00	0,00	0,0	-0,01	0,10	-0,10

Tabla 20. Profundímetro. Fuente: CDA MotoCesar

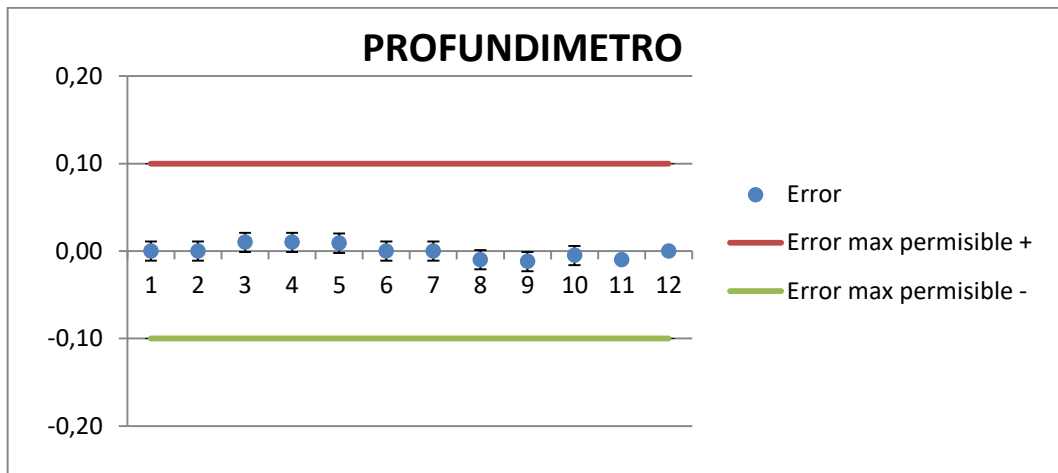



Figura 17. Verificación de rangos del Profundímetro. Fuente: CDA MotoCesar

6. ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF)

Aunque todos los equipos son críticos por no poseer equipo de respaldo, el de mayor criticidad en el proceso, es el ANALIZADOR DE GASES AGS200, ya que cumple la función de verificar las emisiones contaminantes en las motocicletas y es un componente que necesita estar en condiciones limpias (auto-cero), lo cual obliga a realizar cambios de filtros constantes para entregar un resultado confiable.

A continuación, se presentan lo AMEF para cada uno de los equipos de la pista de motocicletas.

6.1. AMEF ANALIZADOR DE GASES

EQUIPO	FUNCION PRINCIPAL	FUNCION SECUNDA RIA	CAUSA	MODO DE FALLA	CONSECU ENCIA DE FALLA	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Acciones recomendadas	Responsable	
ANALIZADOR DE GASES	Medir las concentraciones de los gases contaminantes en el sistema de escape de las motocicletas a gasolina; HC, CO, CO2, O2.		Exactitudes fuera de rango	Equipo descalibrado	Lectura erróneas	9	5	2	90	Realizar revisiones cada 3 días (calibración)	Director técnico	
				Equipo contaminado	Valores demasiado altos	9	3	3	81	Limpiar constantemente la sonda (diario)	Técnico	
			Ambiente fuera de rango	Temperatura por encima de los 55°C o por debajo de los 5°C	recalentamiento	Evitar exposición directa al sol durante tiempos prolongados	10	2	1	20	Técnico	
					Termohigrómetro en mal estado	lecturas erróneas	10	3	5	150	Verificar calibración del equipo (quincenal)	Director técnico
			Verificar el correcto funcionamiento y la correcta comunicación antes de iniciar las pruebas	No existe comunicación con la tesla	Receptor apagado (tesla)	No genera señal	4	5	1	20	Revisar cable de alimentación (diario)	Técnico
					Perdida de contacto de cables de red	Falla en la conexión	7	6	5	210	Revisar el estado de los cables (semanal)	Técnico
					No existe respuesta del	Fuente de poder con caídas de	Apagado intermiten	8	3	2	48	Revisar conexiones

			analizador	voltaje	te del equipo					s de instalaciones (diario)	
				Cables sulfatados o mal conectados	No enciende	6	5	1	30	Verificar los bornes de los cables (diario)	Técnico
		Verificar la hermeticidad del sistema	No realiza prueba de estanqueidad	Ductos o manguera en mal estado	Fugas	8	4	2	64	Verificar estado de mangueras (diario)	Técnico
				Bomba en mal estado	Baja presión	9	3	2	54	Verificar presión (diario)	Técnico
				Perdidas de presión en la bomba por el mal estado de los diafragmas	Fugas y ruido	9	4	5	180	Verificar fugas por cuerpo de la bomba (diario)	Técnico
		Verificar las condiciones de Auto-cero con lecturas de oxígeno entre 20%	Errores en el Auto-cero	Sensor oxígeno desgastado	Lectura de erróneas	10	4	6	240	Verificar lecturas del equipo (cada 3 días)	Técnico
				Conexión defectuosa del sensor de oxígeno	falla en la comunicación	9	3	8	216	Revisar conexiones del sensor	Técnico

		y 22% filtradas del ambiente.							(diario)		
			No enciende la bomba	no hay la presión	10	3	1	30	Revisar cables de alimentación (diario)	Técnico	
		Verificar residuos inferiores a 20 ppm	El equipo se bloquea en calentamiento	La bench requiere limpieza	calentamiento por obstrucción	10	2	2	40	Realizar limpieza (diario)	Técnico
				Ductos y mangueras en mal estado o sucias	enfugas	8	3	4	96	Revisión y limpieza de ductos	Técnico
			Parámetros cumplidos por la bench	des calibración	10	3	2	60	Verificar calibración con patrones (diario)	Director técnico	
			No descienden las ppm en el proceso de limpieza o descontaminación	Cambio de filtro de celulosa o papel y de malla	Suciedad	7	3	2	42	Realizar el cambio del filtro (quincenal)	Técnico
			Sonda de muestreo de partículas o residuos	de suciedad	9	3	2	54	Realizar limpieza de la sonda (diario)	Técnico	

Tabla 21. Amef analizador

6.1.1.1. AMEF ALINEADOR DE LUCES

EQUIPO	FUNCION PRINCIPAL	FUNCION SECUNDARIA	CAUSA	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Acciones recomendadas	Responsable
ALINEADOR DE LUCES	Medir la intensidad e inclinación del haz de luz emitido	Nivel de superficie	Nivel de burbuja fuera de posición	Revisar ruedas de la base	Ruedas desgastadas o partidas	7	4	1	28	Revisar estado de las ruedas (diario)	Técnico
				Ajustar la posición del alineador de luces	desbalance	7	2	2	28	Verificar graduación de altura e inclinación (diario)	Técnico
		Verificar el correcto funcionamiento y la correcta comunicación antes de iniciar las pruebas	No existe comunicación con la tesla	Receptor apagado (tesla)	no hay comunicación	9	2	1	18	Verificar comunicación y encendido(diario)	Técnico
				Pérdida de contacto en cables de red	falla de conexión	10	2	2	40	Revisar cables de red y contactos (diario)	Técnico
			No existe respuesta del alineador de luces	Cables sulfatados o mal conectados	no enciende	10	2	1	20	Revisar los contactos y estado de cables (diario)	Técnico
				Fuente de poder con caídas de voltaje	falla intermitente	10	4	3	120	Verificar conexiones en instalaciones y fuente (semanal)	Técnico
		Medición de la intensidad	No existe registro de imagen	Cristal sucio	error de lectura	10	2	1	20	Realizar limpieza del cristal (diario)	Técnico
				Cámara en mal estado	no hay imagen ni señal	10	5	3	150	Revisar la imagen de la cámara y el lente (diario)	Técnico

Tabla 22. Amef alineador luces

6.1.1.2. AMEF FRENOMETRO DE PLATAFORMA


EQUIPO	FUNCION PRINCIPAL	FUNCION SECUNDARIA	CAUSA	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	Severidad	Ocurrencia	Detección	NP R	Acciones recomendadas	Responsable
FRENOMETRO DE PLATAFORMA	Evaluar la fuerza de frenado en ambas ruedas de la motocicleta	Verificar el correcto funcionamiento y la correcta comunicación antes de iniciar las pruebas	No existe comunicación con la tesla	Receptor apagado (tesla)	Sin comunicación	9	2	1	18	Verificar comunicación y encendido(diario)	Técnico
				Perdida de contacto en cables de red	falla de conexión	10	2	2	40	Revisar cables de red y contactos (diario)	Técnico
			No existe respuesta del frenometro de plataforma	Cables sulfatados o mal conectados	no enciende	10	2	1	20	Revisar los contactos y estado de cables (diario)	Técnico
				Fuente de poder con caídas de voltaje	falla intermitente	10	4	3	120	Verificar conexiones en instalaciones y fuente (semanal)	Técnico
			Error en la toma de datos	Superficie de la plataforma sucia	partículas de suciedad	5	8	1	40	Limpiar la superficie de la plataforma (permanente)	Técnico
				sensores descalibrados	lecturas erróneas	10	5	2	100	Revisar calibración de sensores (mensual)	Director técnico

Tabla 23. Amef Frenómetro

6.1.1.3. AMEF SONOMETRO


EQUIPO	FUNCION PRINCIPAL	FUNCION SECUNDARIA	CAUSA	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Acciones recomendadas	Responsable
SONOMETRO	Medir y evaluar los decibeles de ruido emitidos por la motocicleta.	Verificar el correcto funcionamiento y la correcta comunicación antes de iniciar las pruebas	No existe comunicación con la tesla	Receptor apagado (tesla)	Sin comunicación	9	2	1	18	Verificar comunicación y encendido(diario)	Técnico
				Perdida de contacto en cables de red	falla de conexión	10	2	2	40	Revisar cables de red y contactos (diario)	técnico
			No existe respuesta del sonómetro	Cables sulfatados o mal conectados	no enciende	10	2	1	20	Revisar los contactos y estado de cables (diario)	Técnico
				Fuente de poder con caídas de voltaje	falla intermitente	10	4	3	120	Verificar conexiones en instalaciones y fuente (semanal)	Técnico
			No registra la medición	Falta de asistencia especializada con el fabricante	Falla de lectura	10	4	3	120	Contactar fabricante para mantenimiento	Director técnico

Tabla 24. Amef sonómetro

6.1.1.4. AMEF PROFUNDIMETRO

EQUIPO	FUNCION PRINCIPAL	FUNCION SECUNDARIA	CAUSA	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA DE FALLA	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Acciones recomendadas	Responsable
PROFUNDIMETRO	Medir la profundidad del labrado de las llantas	Verificar el punto cero del profundimetro	Mide valores negativos	verificar punto cero	descalibración	8	4	2	64	calibrar ajustando el valor mínimo (diario)	Técnico
			No enciende	bornes fracturados o en mal contacto	falla intermitente	8	3	3	72	Revisar cables y conexiones (diario)	Técnico
				batería agotada	no enciende	10	4	1	40	Revisar vida útil de baterías (semanal)	Técnico

Tabla 25. Amef Profundímetro

7. PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL AMEF.

Debido a que los equipos con que cuenta el CDA Moto Cesar son nuevos, el plan de mantenimiento se basa en las rutinas de inspección y el mantenimiento autónomo hasta donde el personal de la empresa puede desarrollarlo, la intervención compleja de los equipos requiere un servicio externo especializado que se define con el fabricante o el distribuidor en Colombia de la marca.

Por lo expuesto anteriormente el plan de mantenimiento propuesto para cada equipo tiene como fin crear el historial de los equipos y definir unas frecuencias de mantenimiento basado en los hallazgos del análisis de modos y efectos de falla AMEF.

7.1. Formatos de registro de equipos.

En estos formatos se resume la ficha técnica de los diferentes equipos para tener una idea más clara de sus componentes, especificaciones y funciones.

7.1.1. Analizador de gases

REGISTRO DE MAQUINARIA			
		DOCUMENTO N. 001 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VALLEDUPAR -COLOMBIA	
			
ESPECIFICACIONES		PEDIDO:	FECHA:
MAQUINA: ANALIZADOR		N. SERIE:	TIPO:
MARCA: BRAIN BEE	N.	FABRICANTE: BRAIN BEE	
MODELO: AGS200		DIRECCION: CDA MOTOCESAR	
COLOR: NEGRO		VALOR:	INSTALADA: <u> </u> S <u> </u> I
CAPACIDAD: CO 0-10 %, CO2 0-20%, HC 0-13990, O2 0-24.9 %			
OTROS DATOS:			
1	ENTRADA DE GAS		
2	SALIDA DE AGUA		
3	FILTRO DE CARBONES ACTIVOS		
4	SALIDA DE GAS		
5	ALOJAMIENTO PARA SENSOR		
6	SENSOR O2		
7	FILTRO DE CELULOSA O DE PAPEL		
8	ENTRADA DE SENSOR DE TEMPERATURA		
9	ENTRADA DE SENSOR DE RPM		
10	TOMA DE COMUNICACIÓN RS232		
11	ALIMENTACION 12 V U omniBUS		
CO	de 0 a 9,99 % Res. 0,01		
CO2	de 0 a 19,9 % Res. 0,1		
HC hexan	de 0 a 13.999 ppm Res. 1		
O2	de 0 a 24,99 % Res. 0,01		
NOx	de 0 a 4999 ppm Res. 10		
Lambda	de 0,5 a 2 Res. 0,001		
Revoluciones	de 300 a 9990 revoluciones/min Ris. 10		
Temperatura aceite	de 20 a 150 °C Res. 1		

Tabla 26. Registro analizador.

7.1.2. Alineador de luces

REGISTRO DE MAQUINARIA			
<p>Centro de Diagnóstico Automotor C.D.A. MotoCesar S.A.S. ¡UN MEJOR SERVICIO PARA TI! Calle 22 No. 17-26 Contigua a Fedarmoz Vigar - Cesar - Tel: 570 2821 Movil: 318 350 2201 ☎ 22850742 - motocesarcda@hotmail.com</p>		<p>DOCUMENTO N. 002 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VALLEDUPAR -COLOMBIA</p>	
<p>ESPECIFICACIONES</p>		<p>PEDIDO:</p>	<p>FECHA:</p>
<p>MAQUINA: ALINEADOR DE LUCES</p>		<p>N. SERIE: 0085</p>	<p>TIPO:</p>
<p>MARCA: TECNOLUX</p>	<p>N.</p>	<p>FABRICANTE: TECNOLUX</p>	
<p>MODELO: GEMINI</p>		<p>DIRECCION: CDA MOTOCESAR</p>	
<p>COLOR: GRIS</p>		<p>VALOR:</p>	<p>INSTALADA: <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>CAPACIDAD: 0.5 - 150 Klux , desv. Horiz y vert: 0.075%</p>		<p>SI</p>	
<p>OTROS DATOS:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Laser linea + Laser punto • Visor Laser + Puntamiento optico Laser 			
<p>TAMAÑO : B = 635 mm , L = 690 mm , H = 1800 mm TEMPERATURA OPERACIONAL = 0 A 40 °C PUNTERO LASER PARA LA ALINEACION DE LA CAMARA OPTICA HASTA EL CENTRO DE LA LINTERNA</p>			
<p>METROLOGIA</p>			
<p>RANGOS DE ESCALA COMPLETA:</p>			
<p>ILUMINACION: 15000 Lux</p>			
<p>DESVIACION VERTICAL: 0 - 6 %</p>			
<p>DESVIACION HORIZONTAL: 100 cm A 10 m</p>			
<p>ALTURA MINIMA DE MEDICION: 240 mm</p>			
<p>ALTURA MAXIMA DE MEDICION.: 1525 mm</p>			
<p>RANGOS DE RESOLUCION</p>			
<p>ILUMINACION: 500 Lux</p>			
<p>DEVIACION VERTICAL: 0.075%</p>			
<p>DESVIACION HORIZONTAL: 0.075%</p>			
<p>RESOLUCION ELEMENTO ANALISIS DE IMÁGENES 640X480 PÍXELES</p>			
<p>CENTRANDOSELENTE: EN OPTICA DE CRISTAL DIAMETRO 230 mm</p>			
			

Tabla 27. Registro alineador

7.1.3. Sonómetro


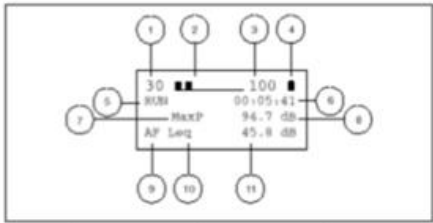
REGISTRO DE MAQUINARIA			
		DOCUMENTO N. 003 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VALLEDUPAR -COLOMBIA	
ESPECIFICACIONES		PEDIDO:	FECHA:
MAQUINA: SONOMETRO		N. SERIE: 2804183	TIPO:
MARCA: BRUEL & KJAER	N.	FABRICANTE: BRUEL & KJAER	
MODELO: 2237 EH		DIRECCION: CDA MOTOCESAR	
COLOR: NEGRO Y GRIS		VALOR:	INSTALADA: <input type="checkbox"/> SI
CAPACIDAD: 45-115 dB			
1	LIMITE INFERIOR DEL RANGO DE MEDIDA (dB)		
2	REPRESENTACION GRAFICA DEL NIVEL DE SONIDO ACTUAL		
3	LIMITE SUPERIOR DEL RANGO DE MEDIDA (dB)		
4	NIVEL DE BATERIA		
5	INDICADOR DE ESTADO ACTUAL DE LA MEDICION		
6	TIEMPO TRANSCURRIDO		
7	INDICA LA FRECUENCIA DE OBTENCION DE DATOS		
8	MAXIMO NIVEL DE CORRIENTE RMS		
9	INDICADOR DE PONDERACION DE LA FRECUENCIA		
10	TIPO DE NIVEL DE RUIDO RMS		
11	NIVEL DE RUIDO EN RMS		
Términos de calibración: Frecuencia de referencia: 1000 Hz Nivel de referencia SPL: 94 dB Temperatura: 20 ° C (68 ° F) HR Humedad: 65% Rango de referencia: 45 - 115 dB (ajuste automáticamente) Dirección del choque: Front La influencia del medio ambiente: Temperatura de almacenamiento: de -25 a +60 ° C (-13 a +140 ° F) Temperatura de funcionamiento: -10 a +50 ° C (14 a 122 ° F) Efecto de la temperatura: <0,5 dB (-10 a +50 ° C) Efecto de la humedad: <0,5 dB para 30% <RH <90% (a 40 ° C, 1 kHz)			

Tabla 28. Registro sonómetro.

7.1.4. Frenómetro de plataforma

REGISTRO DE MAQUINARIA			
		DOCUMENTO N. 004	
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
		VALLEDUPAR -COLOMBIA	
ESPECIFICACIONES		PEDIDO:	FECHA:
MAQUINA: FRENOMETRO DE PLATAAFORMA		N. SERIE: 200800129	TIPO:
MARCA: YAMAG	N.	FABRICANTE: YAMAG	
MODELO: 2PLD/M		DIRECCION: CDA MOTOCESAR	
COLOR: GRIS		VALOR:	INSTALADA: <u>SI</u>
CAPACIDAD: 0-3000 N, 0 - 500 kg			
OTROS DATOS:			
CARACTERISTICA ✓ METODO UTILIZADO ✓ EFICACIA TOTAL ✓ SISTEMA DE PESADO ✓ CAPACIDAD DE CARGA MÍNIMA ✓ PRECISION DE MEDIDA DE FUERZA DE FRENADO ✓ FONDO DE ESCALA FUERZA DE FRENADO ✓ VELOCIDAD TIPICA MINIMA DE PRUEBA ✓ PRECISION EN MEDIDA DE PESO ✓ PRECISION EN MEDIDA DE FUERZA ✓ RESOLUCION DE LECTURA		EQUIPO ✓ Plataforma ✓ 0% al 100% ✓ Integrado al frenómetro ✓ Menor o igual a 0 ✓ MENORES DE 1% ✓ Mayor o Igual a 3.000 por rueda N ✓ 4 KM/H ✓ 1% ✓ 1% ✓ 1 N	

Tabla 29. Registro frenómetro.

7.1.5. Profundímetro


REGISTRO DE MAQUINARIA									
<p>Centro de Diagnóstico Automotor</p> <p>C.D.A. MotoCesar S.A.S.</p> <p>¡UN MEJOR SERVICIO PARA TI!</p> <p>Calle 22 No. 17-26 Cotiquio a Federación Viper - Cesar - Tel: 570 2821 Móvil: 318 359 2201 fpx: 02850742 - motocesarcda@hotmail.com</p>		DOCUMENTO N. 005							
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VALLEDUPAR -COLOMBIA							
ESPECIFICACIONES		PEDIDO:	FECHA:						
MAQUINA: PROFUNDIMETRO		N. SERIE:	TIPO:						
MARCA: FOWLER	N.	FABRICANTE: FOWLER							
MODELO: X- TREAD		DIRECCION: CDA MOTOCESAR							
COLOR: AZUL		VALOR:	INSTALADA: <input checked="" type="checkbox"/> SI						
CAPACIDAD: 0- 25mm									
OTROS DATOS:									
<p style="text-align: center;">Technical Data</p> <p>Measuring Range: 0-1.0" / 0-25mm Resolution: .0005" / .01mm, 1/64" Accuracy: .001" / .02mm Repeatability: .001" / .02mm Measuring system: Capacitive Display: LCD (10.0mm high) Maximum Measuring Speed: 120" per second Battery: 3V.type CR 2032 Lithium (part#:5U085) Approx. 1 year 0°C to + 40°C 80%</p> <p>Battery life: Operational Temperature Range: Maximum Relative Humidity:</p>									
 <p>Measuring Bar Slider Display Battery Cover</p>									
<p style="text-align: center;">Functions</p> <p>On/off: Press<on>button once to turn on. Press button an additional time to turn off. Zero Setting: Press<zero>function button. Change Measuring Standard: Press<mm/in/F> function button to toggle among mm, inch or fractions. HOLD: Press <HOLD> button to hold the data on display, to return to measuring mode press button again.</p>									
<p style="text-align: center;">Battery Replacement</p> <ul style="list-style-type: none"> Slide off the battery cover and rubber gasket, then remove the battery by gently tapping the instrument in your hand.(Never try to force or pry the battery out). Insert the new battery with the positive pole "+" facing upwards and replace the gasket and cover. Please dispose of used batteries at a proper collection center. 									
<p style="text-align: center;">Cleaning</p> <p>Clean the tire gage with a soft cloth. DO NOT use any type of solvent. DO NOT immerse the tire gage in liquid.</p>									
<p style="text-align: center;">Troubleshooting Chart</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Symptom</th> <th>Corrective Action</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>•Digits do not change or count correctly</td> <td>•Remove the battery for 30 seconds then reinstall.</td> </tr> <tr> <td>•No Display</td> <td>•Check battery contacts or replace battery.</td> </tr> </tbody> </table> <p>RESET: In order to RESET the instrument, remove the battery, wait 30 seconds, replace the battery and turn the instrument on.</p> <p>Precautions: Although a top quality product, certain precautions are required for any electronic instrument:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Avoid exposure to all liquids and excessive humidity. •Avoid exposure to electromagnetic fields. •Do not expose the instrument to direct sunlight. •Do not attempt to disassemble the tire gage for extended periods of time. 				Symptom	Corrective Action	•Digits do not change or count correctly	•Remove the battery for 30 seconds then reinstall.	•No Display	•Check battery contacts or replace battery.
Symptom	Corrective Action								
•Digits do not change or count correctly	•Remove the battery for 30 seconds then reinstall.								
•No Display	•Check battery contacts or replace battery.								

Tabla 30. Registro Profundímetro

7.2. FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO.

Basado en las prácticas enunciadas por la herramienta AMEF, y después de haber relacionado las fallas en cada uno de los equipos, es importante llevar a cabo las diferentes intervenciones sugeridas por el plan de mantenimiento basado en RCM.

7.2.1. Frecuencia del analizador de gases: La tabla muestra la frecuencia y tipo de mantenimiento o inspección que se le realiza al equipo semanal, el extendido semestral se encuentra en el anexo 1.

CAMBIAR - REVISAR - CALIBRAR		MINUTOS	EJECUTADO POR	L	M	M	J	>	S
N.	ITEM								
1	Realizar revisiones cada 3 días	5	DIRECTOR TECNICO	R	R	R	R	R	L
2	Limpiar constantemente la sonda	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
3	Evitar exposición directa al sol durante tiempos prolongados	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
4	Verificar calibración del equipo	5	DIRECTOR TECNICO	R	R	R	R	R	R
5	Revisar cable de alimentación	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
6	Revisar el estado de los cables	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
7	Revisar conexiones de instalaciones	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
8	Verificar los bornes de los cables	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
9	Verificar estado de mangueras	2	TECNICO	R	R	R	R	R	R
10	Verificar presión	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
11	Verificar fugas por cuerpo de la bomba	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
12	Verificar lecturas del equipo	5	DIRECTOR TECNICO	R	R	R	R	R	R
13	Revisar conexiones del sensor	10	TECNICO	R	R	R	R	R	R
14	Revisar cables de alimentación	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
15	Realizar limpieza	20	TECNICO	R	R	R	R	R	R
16	Revisión y limpieza de ductos	20	TECNICO	R	R	R	R	R	R
17	Verificar calibración con patrones	5	TECNICO	L	R	R	L	R	R
18	Realizar el cambio del filtro	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
19	Realizar limpieza de la sonda	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
TIEMPO TODAS LAS ACTIVIDADES		127							
CALIBRAR: L									
REVISAR: R									
CAMBIAR: C									

Tabla 31. Frecuencia analizador

7.2.2. Frecuencia del Alineador de luces:

La tabla muestra la frecuencia y tipo de mantenimiento o inspección que se le realiza al equipo semanal, el extendido semestral se encuentra en el anexo 2.

CAMBIAR - REVISAR- CALIBRAR		MINUTOS	EJECUTADO POR	L	M	M	J	V	S
N.	ITEM								
1	Revisar estado de las ruedas	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
2	Verificar graduación de altura e inclinación	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
3	Verificar comunicación y encendido	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
4	Revisar cables de red y contactos	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
5	Revisar los contactos y estado de cables	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
6	Verificar conexiones en instalaciones y fuente	10	DIRECTOR TECNICO						R
7	Realizar limpieza del cristal	10	TECNICO	R	R	R	R	R	R
8	Revisar la imagen de la cámara y el lente	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
9									
	TIEMPO TODAS LAS ACTIVIDADES	50							
	CALIBRAR: L								
	REVISAR: R								
	CAMBIAR: C								

Tabla 32. Frecuencia alineador

7.2.3. Frecuencia del frenómetro: La tabla muestra la frecuencia y tipo de mantenimiento o inspección que se le realiza al equipo semanal, el extendido semestral se encuentra en el anexo 3.

CAMBIAR - REVISAR- CALIBRAR		MINUTOS	EJECUTADO POR	L	M	M	J	V	S
N.	ITEM								
1	Verificar comunicación y encendido	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
2	Revisar cables de red y contactos	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
3	Revisar los contactos y estado de cables	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
4	Verificar conexiones en instalaciones y fuente	5	TECNICO						R
5	Limpiar la superficie de la plataforma	10	TECNICO	R	R	R	R	R	R
6	Revisar calibración de sensores	60	DIRECTOR TECNICO						
	TIEMPO TODAS LAS ACTIVIDADES	15							
	CALIBRAR: L								
	REVISAR: R								
	CAMBIAR: C								

Tabla 33. Frecuencia frenómetro

7.2.4. Frecuencia del Sonómetro: La tabla muestra la frecuencia y tipo de mantenimiento o inspección que se le realiza al equipo semanal, el extendido semestral se encuentra en el anexo 4.

CAMBIAR - REVISAR- CALIBRAR		MINUTOS	EJECUTADO POR	L	M	M	J	>	S
N.	ITEM								
1	Verificar comunicación y encendido	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
2	Revisar cables de red y contactos	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
3	Revisar los contactos y estado de cables	5	TECNICO	R	R	R	R	R	R
4	Verificar conexiones en instalaciones y fuente	20	TECNICO						R
	TIEMPO TODAS LAS ACTIVIDADES	35							
	CALIBRAR_ L								
	REVISAR:_R								
	CAMBIAR:_C								

Tabla 34. Frecuencia sonómetro

7.2.5. Frecuencia del Profundímetro: La tabla muestra la frecuencia y tipo de mantenimiento o inspección que se le realiza al equipo semanal, el extendido semestral se encuentra en el anexo 4.

CAMBIAR - REVISAR- CALIBRAR		MINUTOS	EJECUTADO POR	L	M	M	J	>	S
N.	ITEM								
1	calibrar ajustando el valor minimo	5	OPERARIO	R	R	R	R	R	R
2	Revisar cables y conexiones	5	OPERARIO	R	R	R	R	R	R
3	Revisar vida util de baterías	5	OPERARIO						R
	TIEMPO TODAS LAS ACTIVIDADES	15							
	CALIBRAR_ L								
	REVISAR:_R								
	CAMBIAR:_C								

Tabla 35. Frecuencia Profundímetro

7.3. ORDEN DE TRABAJO.

Este formato se diseña para llevar el control de las intervenciones internas y externas de los equipos de la pista de motocicletas.

ORDEN DE TRABAJO											
Centro de Diagnóstico Automotor C.D.A. MotoCesar S.A.S. ¡UN MEJOR SERVICIO PARA TI! <small>Calle 22 No. 17-26 Contiguo a Fedearroz Vipar - Cesar - Tel: 570 2821 Movil: 318 350 2201 #: 22850742 - motocesarcda@hotmail.com</small>				DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VALLEDUPAR - COLOMBIA ORDEN N. _____							
PRIORIDAD <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				MECANICO <input type="checkbox"/>				LOCALATIVO <input type="checkbox"/>			
EMERGENCIA <input type="checkbox"/>				CORRECTIVO <input type="checkbox"/>				PREVENTIVO <input type="checkbox"/>			
PROGRAMADO <input type="checkbox"/>				OBSERVACIONES: _____				LUBRICACION <input type="checkbox"/>			
SOLICITADO POR: _____				AUTORIZADO POR: _____							
FECHA AA		MM		DD		ASIGNADO A: _____					
LINEA: _____						FECHA ENTREGA			AA	MM	DD
EQUIPO: _____						TIEMPO ASIGNADO: _____					
CODIGO: _____						NIVEL MMTO	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
TRABAJO A REALIZAR: _____											
REPORTE TECNICO: _____											
MATERIALES UTILIZADOS											
CANTIDAD		DESCRIPCION				CODIGO		VALOR			
TOTAL REPUESTOS: \$											
NOMBRE	MINUTOS	VALOR	D	N	F	E	FECHA INICIO		AA	MM	DD
							FECHA TERM.		AA	MM	DD
							TIEMPO REAL: _____				
							HORAS HOMBRE: _____				
							TIEMPO MUERTO: _____				
TOTAL MANO DE OBRA: \$							TOTAL O. T: \$				
CAUSA DEL SERVICIO DE EMERGENCIA											
LUBRICACION <input type="checkbox"/>		MAL OPERADA <input type="checkbox"/>				DAÑO ELECTRICO <input type="checkbox"/>		DAÑO ELECTRONICO <input type="checkbox"/>			
REPUESTO INADECUADO <input type="checkbox"/>		ACCIDENTAL <input type="checkbox"/>				SOBRECARGA <input type="checkbox"/>		OTRO <input type="checkbox"/>			
DESGASTE POR USO <input type="checkbox"/>		NEGLIGENCEA <input type="checkbox"/>				FALLA EN OTRO EQ/PO <input type="checkbox"/>		OTRO <input type="checkbox"/>			
MAL REPARADA <input type="checkbox"/>		FALLA EN OTRO EQ/PO <input type="checkbox"/>				OTRO <input type="checkbox"/>		OTRO <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES INTERNAS: _____											
EJECUTADO POR: _____			RECIBIDO POR: _____			VERIFICADO POR: _____			APROBADO: _____		
FECHA: ___/___/___			FECHA: ___/___/___			FECHA: ___/___/___			FECHA: ___/___/___		
FIRMA: _____			FIRMA: _____			FIRMA: _____			FIRMA: _____		
MECANICO-ELECTRICISTA			SUPERVISOR			OPERARIO			JEFE MANTENIMIENTO		

Tabla 36. Formato Orden de trabajo

7.4. SOLICITUD DE SERVICIO

Este formato fue creado para que los operarios reporten las anomalías del equipo y hagan un diagnóstico inicial del mismo para a partir de allí generar las respectivas órdenes de trabajo externas e internas.


SOLICITUD DE SERVICIO			
 <p>Centro de Diagnóstico Automotor C.D.A. MotoCesar S.A.S. ¡UN MEJOR SERVICIO PARA TI! Calle 22 No. 17-26 Contiguo a Fedearroz V/par - Cesar - Tel: 570 2821 Móvil: 318 350 2201 ☎: 22B5D742 - motocesarceda@hotmail.com</p>		INFORME N. _____	
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
		VALLEDUPAR-COLOMBIA	
EQUIPO: _____	CODIGO: _____		
HORA SOLICITUD: _____ AM <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/>	TIEMPO DE RESPUESTA: _____		
SERVICIO SOLICITADO: _____			
FECHA: ____/____/____	TURNO: _____		
SOLICITANTE: _____			
DIAGNOSTICO (CAUSA FALLA (S)) :			
SE GENERA ORDEN DE TRABAJO N. _____			
MAQUINA FUNCIONANDO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		PARADA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
HORA PARADA _____			
TIPO SERVICIO: CORRECTIVO <input type="checkbox"/> PREVENTIVO <input type="checkbox"/> INSPECCION <input type="checkbox"/> RUTINA <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>			
	NOMBRE	CODIGO	TIEMPO UTILIZADO
TECNICO	1. _____	_____	_____
			LUB <input type="radio"/> INST <input type="radio"/> MEC <input type="radio"/> ELEC <input type="radio"/> AUT <input type="radio"/>
TECNICO	2. _____	_____	_____
			LUB <input type="radio"/> INST <input type="radio"/> MEC <input type="radio"/> ELEC <input type="radio"/> AUT <input type="radio"/>
TECNICO	3. _____	_____	_____
			LUB <input type="radio"/> INST <input type="radio"/> MEC <input type="radio"/> ELEC <input type="radio"/> AUT <input type="radio"/>
_____		_____	
REVISADO JEFE INMEDIATO		REGISTRADO	

Tabla 37. Formato solicitud de servicio

7.6. CAPACITACIONES E IMPLEMENTACION

Las capacitaciones se realizan al personal de mantenimiento en el manejo de los formatos y conocimiento de los equipos. Las actividades a realizar en cada una de ellas están acorde a los hallazgos encontrados en el AMEF, describiendo las actividades de inspección y mantenimiento autónomo a realizar.

El diagrama de flujo de información para implementar el uso de los formatos se describe a continuación.

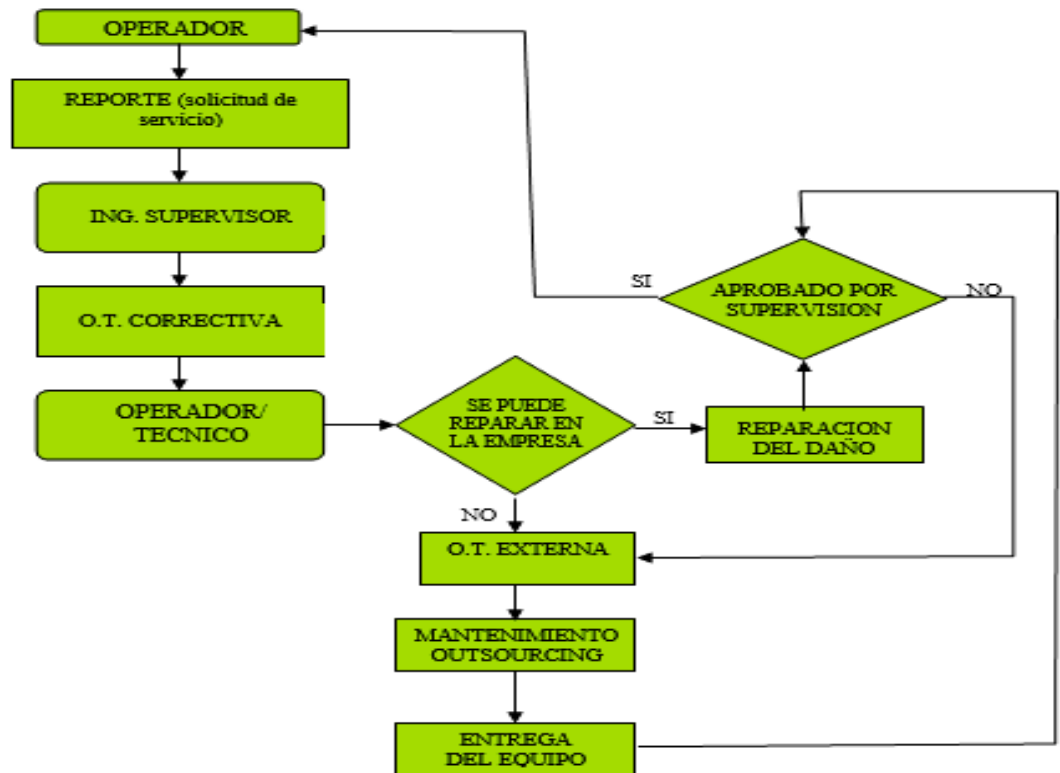


Figura 18. Diagrama de flujo de inspección y mantenimiento.

Las capacitaciones se distribuyen como se indica en la siguiente tabla.

		
CAPACITACIONES DEL PERSONAL		
Equipo	Descripción de capacitación	Tiempo estimado
Analizador de gases	Componentes y función, puntos críticos, limpieza, inspección y calibración básica.	1 h
Alineador de luces	Componentes y función, puntos críticos, limpieza, inspección y calibración básica.	1 h
Sonómetro	Componentes y función, puntos críticos, limpieza, inspección y calibración básica.	1h
Frenómetro de plataforma	Componentes y función, puntos críticos, limpieza, inspección y calibración básica.	1h
Profundímetro	Componentes y función, puntos críticos, limpieza, inspección y calibración básica.	20 min
Formatos de información	Tipos, recopilación de información, diligenciamiento, periodicidad	1 h

Tabla 39. Cuadro de capacitaciones.

Total tiempo en capacitación: 5 horas 20 minutos.

7.6.1. Registro fotográfico de capacitaciones



Figura 19. Capacitación enfocada en formatos de rutina



Figura 21. Capacitación enfocada a formatos de orden de trabajo


ORDEN DE TRABAJO												
Centro de Diagnóstico Automotor C.D.A. Motocesar S.A.S. ¡UN MEJOR SERVICIO PARA TI! <small>Calle 22 No. 17-26 Contiguo a Fedesarroz Vías - Cesar - Tel: 570 2821 Móvil: 318 350 2701 Tlx: 22850742 - motocesar.cda@hotmail.com</small>						DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VALLEDUPAR - COLOMBIA ORDEN N. <u>002</u>						
PRIORIDAD 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>			MECANICO <input type="checkbox"/>			LOCATIVO <input type="checkbox"/>						
EMERGENCIA <input type="checkbox"/>			CORRECTIVO <input type="checkbox"/>			PREVENTIVO <input type="checkbox"/>			ELECTRICO <input type="checkbox"/>			
PROGRAMADO <input type="checkbox"/>			LUBRICACION <input type="checkbox"/>			SEGURIDAD IND. <input type="checkbox"/>			OTRO <input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES:						Cambio de Filtros-						
SOLICITADO POR: Yan Hernandez						AUTORIZADO POR: Director tecnico						
FECHA		AA	MM	DD	ASIGNADO A: inspector							
LINEA: motocicletas.						FECHA ENTREGA			AA	MM	DD	
EQUIPO: Analizador de gases						TIEMPO ASIGNADO:						
CODIGO:						NIVEL MMT0	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	
TRABAJO A REALIZAR:												
Reemplazar el Filtro de papel de igual manera el cambio del Filtro de 60 micrones o de malla												
REPORTE TECNICO:												
Filtro de papel obstruido, Filtro de malla roto y sucio.												
MATERIALES UTILIZADOS												
CANTIDAD	DESCRIPCION					CODIGO		VALOR				
1	Filtro de celulosa							\$ 23.500				
1	Filtro de malla							\$ 10.300				
TOTAL REPUESTOS: \$ 33.800												
NOMBRE	MINUTOS	VALOR	D	N	F	E	FECHA INICIO	AA	MM	DD		
							AA 18	MM 02	DD 24			
							FECHA TERM.	AA 18	MM 02	DD 24		
							TIEMPO REAL:	6 min				
							HORAS HOMBRE:	7 min				
							TIEMPO MUERTO:	3 min				
TOTAL MANO DE OBRA: \$ 3300						TOTAL O. T. \$ 37.100						
CAUSA DEL SERVICIO DE EMERGENCIA												
LUBRICACION <input type="checkbox"/>	MAL OPERADA <input type="checkbox"/>					DAÑO ELECTRICO <input type="checkbox"/>						
REPUESTO INADECUADO <input type="checkbox"/>	ACCIDENTAL <input type="checkbox"/>					DAÑO ELECTRONICO <input type="checkbox"/>						
DESGASTE POR USO <input checked="" type="checkbox"/>	NEGLIGENCIA <input type="checkbox"/>					SOBRE CARGA <input type="checkbox"/>						
MAL REPARADA <input type="checkbox"/>	FALLA EN OTRO EQ/PO <input type="checkbox"/>					OTRO <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES INTERNAS:												
Se debe revisar mas a menudo los filtros												
EJECUTADO POR:			RECIBIDO POR:			VERIFICADO POR:			APROBADO:			
FECHA: / /			FECHA: / /			FECHA: / /			FECHA: / /			
FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:			
MECANICO-ELECTRICISTA			SUPERVISOR			OPERARIO			JEFE MANTENIMIENTO			

Figura 22. Orden de trabajo generada



Figura 23. Capacitación enfocada en formatos de solicitud de servicio

INFORME DE AVERIA		
Centro de Diagnóstico Automotor C.D.A. Mot Cesar S.A.S. <small>¡UN MEJOR SERVICIO PARA TI!</small> <small>Calle 22 No. 17-26 Cor. Siquis y Federico Wajal - Cesar - Tel: 570 2821 8699 - 213 150 2231 212 27830142 - motcesar.cda@protonmail.com</small>		INFORME: _____ DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VALLEDUPAR - COLOMBIA
EQUIPO: <i>Analizador de gases</i>	MARCA: <i>Brain Bee</i>	FECHA: <i>24/02/2018</i>
ASIGNADO A: <i>Linea de motocicletas</i>	MODELO: <i>AGS.200</i>	CODIGO: <i>GASEO1</i>
LUGAR DE LA AVERIA: <i>Linea de motocicletas</i>		
HORA DE LA AVERIA: _____		
ESTATUS DEL EQUIPO EN EL MOMENTO DE LA FALLA	PARADO EN OPERACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>	
DESCRIPCION AVERIA: <i>El analizador de gases tarda en descontaminar, demora en el autotaceo</i>		
CAUSA AVERIA: <i>Filtro de papel y de malla sucio</i>		
REPORTE N. _____	REPORTADO POR: <i>Yan Carlos Hernandez</i>	
RECIBIDO EN FECHA: <i>24/02/2018</i>	CODIGO: <i>N/A</i>	



Figura 24 Informe de avería generado

8. CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado con el AMEF, los técnicos del CDA MOTOCESAR S.A.S han reconocido que los equipos de diagnóstico son parte fundamental del proceso, y que al aplicar un buen plan de mantenimiento en la compañía se garantiza la calidad del servicio y se prolonga la vida útil de los equipos.

La metodología AMEF ha ayudado a reconocer, clasificar y establecer el tipo de fallas que se pueden llegar a presentar a lo largo de la vida productiva del equipo, anticipando así las acciones de mantenimiento.

El CDA MOTOCESAR S.A.S. ahora cuenta con plan de mantenimiento bajo la filosofía RCM, que ayuda a plantear tareas o actividades importantes para cumplir con la prestación del servicio por parte de la empresa, logrando a largo plazo una reducción de fallas y una operación más fluida.

Se logra darle una mayor gestión al analizador de gases como equipo crítico, conociendo de él los efectos que tienen sobre toda la línea de revisión técnico-mecánica, los diferentes modos de falla y las acciones a ejecutar, evitando los tiempos muertos de reparación en el equipo como: descontaminación y lectura de las emisiones contaminantes.

La programación de frecuencias de inspección y mantenimiento desde el punto de vista de gestión de mantenimiento es más fácil de abordar al utilizar herramientas como el análisis de modos y efectos de falla, que aunque es un componente del

RCM se puede usar sin llegar necesariamente a la implementación total de esta filosofía de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

BRAINBEE, Automotive. Manual analizador de gases AGS-200 4T. Parma, Italia: impressi di Parma, 2014. 58p.

BRUEL & KJAER. Manual Sonómetro modelo 2237EH. Texto en italiano y español, 2013. 36p.

CARDENAS MAZA, Marco Antonio. Diseño de un plan de mantenimiento basado en RCM, para los equipos y vehículos de Dinacol S.A. Tesis de grado en Ingeniería Mecánica. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de ingeniería, 2011, 55p

GARCIA GARRIDO, Santiago. Mantenimiento Industrial: Mantenimiento correctivo. Madrid: Editorial Renovetec, 2009. p.28.

GOMEZ DAZA, Leonel. Manual de Mantenimiento CDA MOTOCESAR: procedimientos e instrucciones. Valledupar, 2010. 10p

GLOBALTECH. Manual Elevador neumático para motocicletas. Cali Colombia, 2007. 41p

GRUPO ELECTRONICA. Mantenimiento preventivo y predictivo. [En Línea] Costa Rica. 2018. [Recuperado en 12 Marzo 2018] Disponible en Internet:
<http://www.grupoelectrotecnica.com/es/servicios/mantenimiento-preventivo-y-predictivo>

HIDALGO MASCORRO, Armando. Manual AMEF Análisis de modo y efecto de fallas potenciales. [En Línea] Ingeniería Industrial y de Sistemas. Coahuila México:

UNAE. 2005. (Recuperado en 02 Abril 2018). Disponible en Internet: <https://www.gestiopolis.com/manual-amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-fallas-potenciales/>.

MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en confiabilidad RCM. [En Línea] Stanley Nowlan, 2003. (Recuperado en 22 abril 2018) Disponible en Internet: <http://docplayer.es/37045941-El-camino-hacia-el-rcm-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad.html>

PARRA MARQUEZ, Carlos Alberto. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en gestión de activos. España: Ingeman, 2012. p.44.

PREDITEC, Grupo Alava. Mantenimiento predictivo. [En Línea] Zaragoza España, 2018. (Recuperado en 22 abril 2018) Disponible en Internet: <http://www.preditec.com/mantenimiento-predictivo/>

PROLUX. Manual Medidor de luz Gemini. Italia, 2008. 9p

SALAZAR LOPEZ, Bryan. Herramientas para el ingeniero industrial. [En Línea] Ingeniería Industrial. Colombia, 2016. (Recuperado 01 abril 2018) Disponible en Internet: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>

VAMAG. Manual Frenómetro de Plataforma para moto. Italia, 2014. 17p

ANEXOS

