

**AUTOMATIZACION DE EQUIPOS PARA PRUEBAS TECNICO- MECANICAS DE
VEHICULOS LIVIANOS, PESADOS Y MOTOCICLETAS**

CARLOS ARTURO REINA MENDOZA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
INGENIERIA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI
2005**

**AUTOMATIZACION DE EQUIPOS PARA PRUEBAS TECNICO- MECANICAS DE
VEHICULOS LIVIANOS, PESADOS Y MOTOCICLETAS**

CARLOS ARTURO REINA MENDOZA

**Trabajo de Pasantía para optar al titulo de
Ingeniero Mecatronico**

Director

JIMMY TOMBE ANDRADE

Ingeniero Electricista

Coordinador

JHON HENRY CORONADO

Ingeniero Agrónomo

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
INGENIERIA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI**

2005

Nota aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Mecatronico.

JIMMY TOMBE ANDRADE
Director

Santiago de Cali, 19 Enero 2005

AGRADECIMIENTOS

Mis mas sinceros agradecimiento a todas las personas que de una forma u otra hicieron posible la realización de este proyecto.

A los profesores de la Universidad Autónoma de Occidente, por brindarme los conocimientos fundamentales para afrontar retos tecnológicos del presente, en especial a mi director ing. Jimmy Tombe que me colaboro y aconsejó en cada paso de este proyecto.

A los miembros del Centro de Diagnostico Automotor de Palmira que confiaron en mi y permitieron que colaborara en la selección de estos equipos contribuyendo al desarrollo tecnológico de la misma.

A todos mis seres queridos que con su gran apoyo y colaboración permitieron que en situaciones difíciles pudiéramos llevar a cabo las actividades planeadas para dar cumplimiento a este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO DE REFERENCIA	14
1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA	14
1.2 HISTORIA DEL CDAP Ltda. Palmira	14
1.3 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA DE LA EMPRESA	15
1.3.1 Misión	15
1.3.2 Visión	15
1.4 OBJETIVOS	15
1.5 ESTRATEGIAS	16
1.6 ORGANIGRAMA CDAP Ltda.	17
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	18
2.4 OBJETIVOS	19
2.4.1 Objetivo General.	19
2.4.2 Objetivos Específicos.	19
2.5 JUSTIFICACIÓN	19
2.5.1 Justificación práctica	19
2.5.2 Justificación social	19
3. MARCO TEÓRICO	20
4. METODOLOGÍA	27
5. DESARROLLO DEL PROYECTO	29
5.1 Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda.	29
5.1.1 Frenómetro	29

5.1.2 Inspección visual	30
5.1.3 Luxómetro	31
5.1.4 Sonómetro	31
5.1.5 Alineador al paso	32
5.1.6 Frenómetro de motos	32
5.2 INDUTESA Ltda.	35
5.2.1 Línea de livianos	36
5.2.2 Línea mixta	36
5.2.3 Línea de motos	37
5.2.4 Comentarios	38
5.3 MAXITEC	39
5.3.1 Línea livianos	39
5.3.2 Línea mixta	40
5.3.3 Línea de motos	40
5.3.4 Comentarios	41
5.4 TECNMA Ltda. (RYME)	42
5.4.1 Línea livianos	42
5.4.2 Línea mixta	43
5.4.3 Línea de motos	43
5.4.4 Comentarios	43
5.5 ADECUACIONES CIVILES	44
5.5.1 Disposición de las áreas técnicas	44
5.5.2 Área administrativa y operativa	44
5.6 ADECUACIONES ELECTRICAS	45
6. CONCLUSIONES	47
7. RECOMENDACIONES FINALES	49
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	52

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura1. Organigrama CDAP	17
Figura2. Unidad de Control	20
Figura3. Inspección Visual	21
Figura4. Probador de Holguras	21
Figura5. Terminal de Datos	22
Figura6. Luxómetro	22
Figura7. Frenómetro	23
Figura8. Alineación al Paso	24
Figura9. Analizador de Suspensión	24
Figura10. Sonómetro	25
Figura11. Analizador de Gases	25
Figura12. Frenómetro de Motos	26
Figura13. Frenómetro para Automóviles CDAP	30
Figura14. Inspección Visual CDAP	30
Figura15. Luxómetro CDAP	31
Figura16. Sonómetro CDAP	31
Figura17. Alineador al Paso CDAP	32
Figura18. Frenómetro de Motos CDAP	33
Figura19. Rodillos Frenómetro de Motos CDAP	34

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Tabla1. Comparativo línea de vehículos livianos	53
Tabla2. Comparativo línea de vehículos mixta	55
Tabla3. Comparativo línea de motos	57
Tabla4. Comparativo taxímetros	58
Tabla5. Adicionales por empresa	59
Tabla6. Lista de precios	60
Paper	61

GLOSARIO

CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR (CDA): Establecimiento de comercio o empresa de naturaleza pública, privada o mixta destinado al examen técnico-mecánico de vehículos automotores y a la revisión del control ecológico conforme a las normas ambientales.

END: Especificación Normativa Disponible

HARDWARE: debe contar con equipos computacionales necesarios para la captura, registro y transmisión de los datos generados en cada prueba instrumental y en la revisión visual, así como también con los necesarios para la emisión de certificados y traspaso de datos con el Ministerio de Transporte.

LÍNEA DE INSPECCIÓN: Conjunto de equipos, instalaciones y sistemas debidamente interrelacionados que realizan las pruebas pertinentes a los vehículos automotores y están en capacidad de entregar y/o comparar los resultados (ya sea en el sitio o con el sistema de información que adopte el Ministerio de Transporte) con los niveles permitidos sin intervención humana así como guiar a operarios calificados.

LÍNEA LIVIANOS: Una línea de Inspección liviana es un sistema de inspección capaz de revisar vehículos automotores de uso particular o público con peso vehicular en vacío inferior a 3.5 Ton

LÍNEA MIXTA: Una línea de Inspección mixta es un sistema de inspección capaz de atender vehículos livianos y pesados.

LÍNEA MOTOS: Una línea de inspección para motocicletas, es un conjunto sencillo para inspección de vehículos de dos ruedas. Consta de un frenómetro, una unidad central, analizador de gases gasolina con filtro y accesorios especiales para la disposición del

aceite y la toma de muestra, un sonómetro, un software de integración, y los otros componentes de iguales características mostradas en las líneas anteriores.

NTC: Norma Técnica Colombiana

REVISIÓN TÉCNICO MECÁNICA: Los vehículos automotores de servicio público, servicio escolar y de turismo, deben someterse anualmente a revisión técnico-mecánica y de gases, y los de servicio diferente al servicio público cada dos años.

La revisión técnico-mecánica estará orientada a garantizar que los vehículos circulen en buenas condiciones de operación, allí se evalúa el estado general, efectuando una inspección a todos las funciones, elementos, sistemas y subsistemas inherentes a la seguridad de los automotores.

RUNT: Registro Único Nacional de Transporte

SOFTWARE: debe contar con un software encargado de la captura de los datos de los equipos e instrumentos automatizados y datos resultantes de la revisión visual. Así mismo, debe determinar si el vehículo esta aprobado o rechazado y emitir el Certificado correspondiente (revisión técnico-mecánica y de emisión de gases contaminantes).

RESUMEN

Las pistas de inspección que se encuentran actualmente instaladas, poseen equipos semiautomáticos que ayudan al operario en el proceso. Estos equipos, debido al uso, la falta de mantenimiento adecuado, y un correcto manejo, se han deteriorado, entregando medidas erróneas dejadas solo a la experticia del operario.

Con las nuevas normas implantadas por el Ministerio de Transporte, los establecimientos que deseen brindar el servicio de revisión técnico- mecánica, deben obtener el Certificado de Conformidad de un Organismo de Certificación, acreditado en el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, también deberá ceñirse a lo estipulado en las Especificaciones Normativas Disponibles END36 (Centros de Diagnóstico Automotor) y END37 (Revisión técnico-mecánica para vehículos).

Con la implementación de este nuevo sistema, el CDAP busca volverse una empresa competitiva en el mercado, brindando un mejor servicio a nuestros clientes, optimizando la seguridad en las vías ayudando a reducir la accidentalidad por fallas mecánicas.

Siendo consecuente con lo expuesto anteriormente y con el direccionamiento CDAP.; una empresa que asume el cambio tecnológico y administrativo como una oportunidad de crecimiento, se presenta este sistema para inspección técnico-mecánica, como una necesidad de implementar una estrategia de control automático mas elaborada y eficiente, con el fin de asegurar la calidad y seguridad, además se minimiza la intervención de un operador, logrando ventajas sostenibles y cuantificables en la revisión.

Este proyecto de pasantia esta estimado para una duración de 5 meses, en el cual se hará el diseño de las pistas de inspección con todos los equipos necesarios y adecuados para el óptimo funcionamiento de las mismas encaminándolo a obtener una certificación que acredite al CDAP como empresa competitiva y de calidad.

INTRODUCCION

El proyecto a realizar, es el estudio de automatización de equipos para pruebas técnico-mecánicas y de gases para Vehículos livianos, pesados y motocicletas, sean particulares o de servicio público.

La Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005, tiene por objeto establecer las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor y fijar los criterios y el procedimiento para realizar las revisiones técnico-mecánica y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional, con el fin de garantizar la seguridad vial y la protección del medio ambiente, en condiciones de confiabilidad, calidad y la tecnología adecuada con los sistemas de información.

Los requisitos mínimos en cuanto a las instalaciones, pruebas, personal y equipos que debe acreditar el Centro de Diagnóstico Automotor para obtener el Certificado de Conformidad de un Organismo de Certificación (ICONTEC), son los estipulados en las Especificaciones Normativas Disponibles END 36 (ahora Norma Técnica Colombiana NTC 5385)- -Centros de Diagnóstico Automotor --, END 37 (ahora Norma Técnica Colombiana NTC 5375)-- Revisión técnico-mecánica para vehículos automotores-- y en la Norma Técnica Colombiana NTC 5365 --Calidad del aire.

Para la revisión los vehículos se clasifican en tres tipos:

- ✓ Vehículos particulares
- ✓ Vehículos de Servicio Público
- ✓ Motocicletas

A su vez:

- ✓ Vehículos livianos <3.5 Ton. (peso vehiculo vacío)
- ✓ Vehículos pesados ≥3.5 Ton. (peso vehiculo vacío)

Teniendo en cuenta esta clasificación, debemos contar con 3 pistas de servicio; la primera para vehículos livianos, la segunda para vehículos pesados y por último una para motocicletas.

En busca de cumplir con la nueva normatividad que rige los Centros de Diagnostico (NTC 5375 y NTC 5385) y aumentar el nivel de competitividad de la misma; el CDAP desarrollo un estudio técnico de todos los equipos que actualmente se encuentran en funcionamiento y las opciones de mejoramiento propuestas.

Analizaremos la situación actual de los equipos del CDAP, las ofertas presentadas por empresas como MAXITEC, INDUTESA, RYME y los equipos que componen sus líneas de inspección.

Igualmente, se evaluarán las modificaciones en la infraestructura y en la parte eléctrica, necesarias para suplir nuestras deficiencias con respecto a las normas técnicas.

1. MARCO DE REFERENCIA

MARCO CONTEXTUAL

1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA EMPRESA

El Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda. esta ubicado en la calle 47 No. 35 – 91 en la ciudad de Palmira, Valle, Colombia.

1.2 HISTORIA DEL CDAP

Fecha de Constitución: Marzo de 1991 (Escritura Pública No. 1092, Notaria Tercera de Palmira)

Inauguración de Instalaciones: Mayo 22 de 1992

Iniciación de Labores: Junio 11 de 1992

Naturaleza Jurídica: Sociedad de Economía Mixta de Responsabilidad Limitada, Asimilada a empresa Industrial y Comercial del Estado, del orden Municipal.

Nuestros Asociados:

Municipio de Palmira	84.40%
El Departamento del valle del cauca	1.40%
El Ministerio de Transporte	13.40%
Funpresov	0.80%

1.3 FUNDAMENTACIÓN FILOSOFICA DE LA EMPRESA:

1.3.1 Misión. Somos una empresa, enfocada en el control y disminución de accidentalidad vial y contaminación atmosférica como instrumento de apoyo a las autoridades de tránsito y ambientales, ente generador de seguridad vial mediante un diagnóstico minucioso del estado general del vehículo, encargada de velar porque los mecanismos de control ambiental vehicular se realicen a cabalidad para que los Palmiranos tengamos el derecho a un ambiente sano, brindando así una cultura constante a la comunidad y municipios aledaños.

1.3.2 Visión. Ser una empresa con proyección la cual garantice identidad empresarial y compromiso de asociados y empleados; igualmente, ser líder generando e implementando tecnologías y programas necesarios para poder dar apoyo logístico a las autoridades competentes garantizando el cumplimiento de un servicio excelente.

1.4 Objetivos.

Objetivo social. Diagnosticar el estado general y de funcionamiento de los vehículos automotores de servicios públicos y particular, como también diagnosticar las aptitudes físicas, competencia, sentido común, conocimiento y capacidades de las personas para conducir un vehículo automotor.

Objetivos específicos

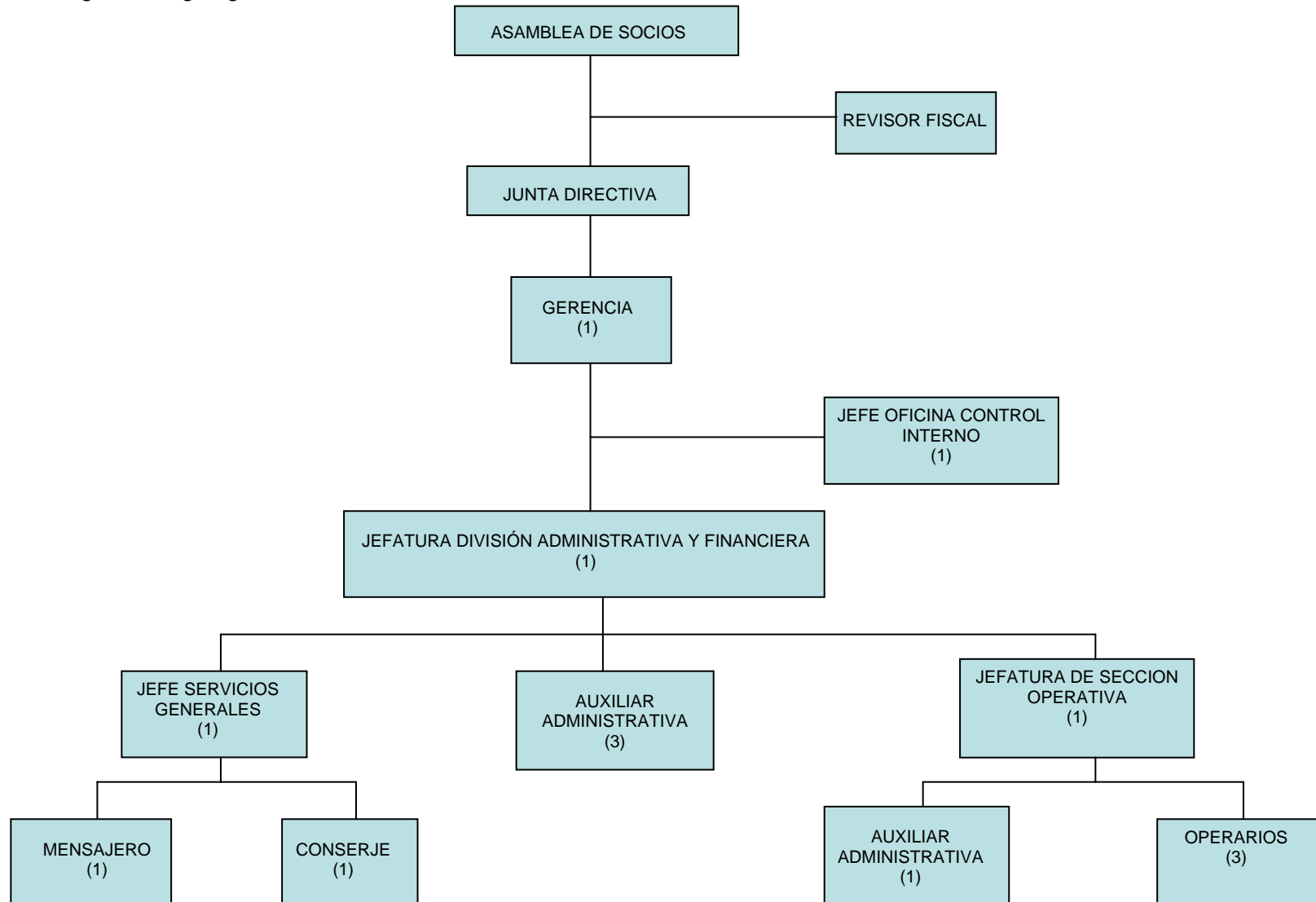
- Adquirir los elementos necesarios para el desarrollo de su objeto social
- Adelantar programas de educación y capacitación en seguridad vial
- Adelantar programas de verificación y control de contaminación ambiental vehicular.

1.5 Estrategia. El Centro de Diagnóstico Automotor de Palmira Ltda., en desarrollo de su Objeto Social, orienta su gestión al logro de un objetivo común a todos los Organismos y Autoridades competentes de Tránsito y ambientales, cual es garantizar *LA SEGURIDAD VIAL, Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE*, a través de la aplicación de las Normas, Programas y Mecanismos de orden legal que permiten armonizar la participación de toda la ciudadanía conductores, Peatones y Pasajeros.

Para lograr este propósito, se amplió la cobertura de los programas existentes, se diseñaron e implementaron nuevos programas y se inició un proceso de transformación de la empresa para comercializar Programas, Productos y Servicios relacionados con su Objeto Social.

1.6 ORGANIGRAMA

Figura 1. Organigrama



2. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Con las nuevas normas implantadas por el Ministerio de Transporte, los establecimientos que deseen brindar el servicio de revisión técnico- mecánica, deben obtener el Certificado de Conformidad de un Organismo de Certificación, acreditado en el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, también deberá ceñirse a lo estipulado en las Especificaciones Normativas Disponibles END36 (Centros de Diagnóstico Automotor) y END37 (Revisión técnico-mecánica) para vehículos, y en las Normas Técnicas Colombiana NTC 5385 (Centros de Diagnóstico Automotor) y NTC 5375 (Revisión técnico-mecánica).

EL Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda., actualmente no cuenta con equipos que suplan las necesidades estipuladas por estas normas nuevas, son equipos de más de 13 años de uso, con mantenimiento insuficiente e inadecuado, lo que empeora la situación de los equipos.

Siendo consecuente con lo expuesto anteriormente y con el direccionamiento CDAP, se presenta este sistema para inspección técnico-mecánica, como una necesidad de implementar una estrategia de control automático mas elaborada y eficiente, con el fin de asegurar la calidad y seguridad, además se minimiza la intervención de un operador, logrando ventajas sostenibles y cuantificables en la revisión.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Que necesita el CDAP para cumplir con las nuevas especificaciones normativas que rigen a la empresa?

2.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

Cómo identificar los equipos a mejorar en el CDAP?

Cómo verificar y analizar el estado de los equipos instalados actualmente en las pistas?

Cómo mejorar las condiciones técnicas del CDAP?

Cómo contribuir a la seguridad vial en el territorio nacional?

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo General. Diseñar el proyecto de automatización de líneas de inspección para vehículos livianos, pesados y motocicletas cumpliendo con NTC 5385 y NTC 5375.

2.4.2 Objetivos Específicos.

- ✓ Establecer los elementos necesarios para el óptimo funcionamiento de la pista de vehículos livianos con equipos de última tecnología totalmente automatizados.
- ✓ Establecer los elementos necesarios para el óptimo funcionamiento de la pista de vehículos pesados equipos de última tecnología totalmente automatizados.
- ✓ Establecer los elementos necesarios para el óptimo funcionamiento de la pista de motocicletas con equipos de última tecnología totalmente automatizados.
- ✓ Encaminar al CDAP a la certificación y habilitación.
- ✓ Evaluar el rediseño Pista de Inspección para motocicletas actual.

2.5 JUSTIFICACIÓN

2.5.1 Justificación Práctica. El Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda., afronta una nueva normatividad estipulada por el Ministerio de Transporte para empresas de este tipo, requiriendo un nivel de tecnología muy superior a la actualmente instalada en la empresa, obligando a la reestructuración completa del centro (equipos e infraestructura) buscando la certificación para la continuación de su funcionamiento.

2.5.2 Justificación Social. Con la implementación de esta nueva tecnología, estaremos a la vanguardia del mundo, brindando un adecuado y eficaz servicio a los usuarios en la evaluación técnica y de gases de sus vehículos, ofreciendo una certificación muy completa del estado de los vehículos, aumentando la seguridad en todas las vías del territorio nacional.

3. MARCO TEÓRICO

En busca de cumplir con la nueva normatividad que rige los Centros de Diagnostico (NTC 5375 y NTC 5385) y aumentar el nivel de competitividad de la misma; se desarrollo un estudio técnico de todos los equipos que actualmente se encuentran en funcionamiento y las opciones de mejoramiento propuestas.

Analizaremos la situación que presenta actualmente el CDAP, las ofertas presentadas por empresas como MAXITEC, INDUTESA, RYME y los equipos que componen sus líneas de revisión.

Unidad de Control

En una línea de inspección pueden coexistir varias unidades de control, dependiendo del número de etapas que tenga dicha línea.

Básicamente existe una unidad de control principal (*servidor*) que normalmente es el equipo que utiliza el personal administrativo para la introducción de datos, y es donde se almacena la base de datos y se ejecuta el software de integración.

Figura 2. Unidad de control



Inspección Visual

Para efectos de una inspección visual rápida y sencilla, se utiliza un elevador tipo tijera, que por su robustez, es ideal para la prueba de holguras.

Elevador con probador de Juegos Mecánicos Empotrado

Dependiendo de las condiciones y la disponibilidad de espacio y económicas que se tenga podemos optar por la opción de un foso para realizar esta operación.

Figura 3. Inspección visual.



Probador de Holguras

Un probador de juegos mecánicos o probador de holguras, consiste en dos placas móviles empotradas en un elevador o a lado y lado de un cárcamo, que ejercen unas fuerzas longitudinales y transversales encontradas de las ruedas de un mismo eje, forzando a los componentes mecánicos asociados, con el fin de establecer deterioros o desajustes en el sistema de suspensión y dirección.

Figura 4. Probador de holguras



Terminal de Datos

En la revisión técnico mecánica, es necesario realizar una inspección visual, debido a la inexistencia de equipos para determinar el estado de ciertas partes críticas del automotor. Por medio de la Terminal se toma la información por parte del operario y la envía al servidor central. Que la almacenara en la carpeta del vehiculo que se esta revisando.

Figura 5. Terminal de datos



Luxómetro.

La imagen del faro se refleja en una superficie de proyección visible a través de una ventana en la caja, y se compara y ajusta en función de la Líneas-límite y la Línea-0 (sobre el espejo orientable, también desde el dorso del aparato)

Figura 6. Luxómetro



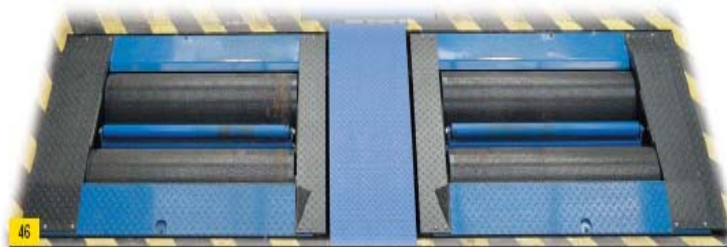
A través de una regulación mecánica en altura, puede moverse horizontalmente la superficie de proyección dentro de la caja. De esta manera puede desplazarse dicha superficie en función del foco de luz, y leerse la divergencia horizontal del faro en una escala.

Frenómetro.

Incorpora una báscula que permite conocer el peso del vehículo para así poder calcular el rendimiento de frenada.

El sistema se compone de una bancada de rodillos recubiertos de soldadura que garantizan una buena adhesión de los neumáticos en condiciones adversas, estando éstos equipados con celdas de carga y galgas extensiométricos para la medición del esfuerzo de frenada y del peso del vehículo.

Figura 7. Frenómetro



Frenos defectuosos o que funcionan mal elevan drásticamente el riesgo de accidentes. Además de la inspección visual del sistema de frenos es necesario realizar una prueba de rendimiento.

En ella se verifica:

- Capacidad de frenado total del vehículo.
- Rendimiento disparado de los frenos en las ruedas de un mismo eje.

Alineación al Paso

Figura 8. Alineación al paso



El equipo sirve para controlar en segundos, la geometría de los ejes delanteros y traseros. La plataforma de control está instalada a la altura del suelo y al pasar se activará, bien sea a la izquierda o a la derecha según el lado que se inspeccione.

Suspensión

Por medio del banco de pruebas de es posible detectar en forma rápida y sencilla cualquier falla en el sistema de suspensión. El equipo trabaja con el método de frecuencia de resonancia en el cual se determina la máxima amplitud de excitación.

Figura 9. Suspensión



Sonómetro

El sonómetro es un dispositivo capaz de tomar las diferentes variaciones de sonido emitidas por las fuentes móviles o estacionarias, registrando los picos de sonido y promediando los valores, con capacidad de comunicación para integrarlo a una red.

Figura 10. Sonómetro



Analizador de Gases.

El analizador de gases es un equipo dual moderno, preparado y listo para cumplir los requisitos.

El software permite dos tipos de medición:

- Medición numérica: presenta la concentración de los gases y las r.p.m. de forma numérica.
- Medición gráfica.

Figura 11. Analizador de gases



Frenómetro de Motos

Dispositivo utilizado para realizar la prueba de frenado y velocidad en las motos, además cuenta con un sistema de sujeción que sostiene la motocicleta durante todo el proceso, integra un sistema de pesado complementando el análisis.

Figura 12. Frenómetro de motos



4. METODOLOGIA

El presente proyecto se basa en investigación y análisis de los equipos actuales del CDAP Ltda., y las necesidades a suplir para recibir la certificación de la calificadora.

En la ejecución del proyecto, se desarrolló un proceso de investigación, utilizando técnicas como análisis documental, entrevistas personalizadas y ayudas tecnológicas.

Análisis Documental: debido a que el CDAP cuenta con los manuales de los equipos instalados en las pistas actualmente, se tomaron como base para conocer su funcionamiento y proponer las mejoras respectivas.

Entrevista Personalizada: se realizó una entrevista a cada uno de los operarios de los equipos, conociendo los problemas de funcionamiento durante una prueba real. A su vez, con los representantes de cada una de las empresas ofertantes conociendo sus equipos y especificaciones técnicas.

Ayudas Tecnológicas: para la ejecución del proyecto se utilizaron programas como Office, Autocad, Rhino 3D, medios magnéticos, memorias USB, material bibliográfico (libros, Internet) etc., y principalmente se acudió al conocimiento adquirido durante toda la carrera.

Posteriormente se:

- Planteo la repotenciación como alternativa, analizando viabilidad, y garantías para el proceso futuro.
- Debidos a los altos costos de repotenciación, se optó por analizar la compra de equipos nuevos, con las empresas ofertantes disponibles.

- Se evaluaron las propuestas ofrecidas, determinando su calidad técnica en equipos y el servicio de capacitación y post – venta. Estas propuestas fueron avaladas por el director y coordinador del proyecto.
- Realizadas las correcciones necesarias y analizando los costos de la inversión se entro a definir los equipos a comprar obteniendo todas las garantías expuestas en un comienzo.
- Por ultimo se desarrollo un estudio costo beneficio que descarto una de las empresas finalistas dejando a MAXITEC como ganadora.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO.

5.1 CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR DE PALMIRA LTDA.

El CDAP, cuenta con una línea mixta y una línea de motos para realizar la revisión técnico – mecánica y de gases de los vehículos.

En la línea mixta, actualmente se cuenta con equipos con más de 13 años de servicio que para las exigencias de la nueva norma no cumplen los requerimientos, son equipos que por el tiempo de uso, ya han cumplido su ciclo útil de trabajo. Cabe mencionar que los equipos instalados actualmente en la pista son marca MAHA de la línea SUN.

5.1.1 Frenómetro. El frenómetro es un dispositivo análogo que presenta un considerable desgaste proporcional al tiempo de funcionamiento que ha tenido. La medición actualmente depende de la experiencia y ética del operario para tomar los datos en el momento adecuado.

El equipo es totalmente análogo, sin ninguna forma directa de comunicación mediante la cual se puedan transferir los datos de la prueba, los relojes se encuentran descalibrados mostrando mediciones erróneas, los arrancadores automáticos de los rodillos presentan problemas de sincronización; actualmente no se cuenta con un manual de mantenimiento ni una bitácora de las modificaciones realizadas, entorpeciendo el estudio de una posible repotenciación del equipo. Los rodillos presentan un desgaste significativo que disminuye el coeficiente de fricción y en ocasiones presenta desgarramiento del caucho de las ruedas convencionales.

Figura 13. Frenómetro para automóviles CDAP



La instalación de los equipos en la pista no fue la más adecuada, la caja protectora del motor, interfiere con el flujo continuo de la línea de inspección, obligando a vehículos pesados a realizar maniobras indebidas y en ocasiones que afectan la prueba y su resultado. Estudios realizados por TERPEL, mostraron presencia de limallas dentro de los motores, lo que agrava su condición de trabajo. El equipo no cuenta con velocidad dual en los motores, significa que la prueba para vehículos livianos y pesados se realiza a la misma velocidad lo cual no es correcto; no posee sistema de pesado integrado, necesario para la correcta toma de medidas.

5.1.2 Inspección Visual. La inspección visual, se realiza en un foso, no tiene las medidas necesarias para una adecuada inspección de vehículos largos los cuales requieren un gran desplazamiento. Presenta deterioro en los rieles y en la estructura, no posee iluminación ni detectores de holgura empotrados a los lados, no tiene lámpara de inspección.

Figura 14. Inspección visual CDAP



5.1.3 Luxómetro. En estos momentos se utilizan estos equipos teniendo en cuenta que no alcanzan los requerimientos de la norma técnica y su ciclo útil de trabajo ya se cumplió. Presentan alineación con el faro de forma manual, la medida se da por medio de un reloj análogo, depende totalmente de la destreza del operario, no posee forma de comunicación.

Figura 15. Luxómetro CDAP



5.1.4 Sonómetro. Dispositivo digital que toma la medida mediante un micrófono instalado en la punta, aunque el rango de lectura permisible se encuentra dentro de lo exigido por la norma, el filtro no es del tipo adecuado. No presenta ninguna forma de comunicación.

Figura 16. Sonómetro CDAP



5.1.5 Alineador al Paso. Este equipo funciona mediante un sistema de placa, la carga permisible es de 10 Ton., la norma exige como mínimo 12 Ton., el poner este equipo a los requerimientos normativos implica costos muy elevados que no ameritan debido al deterioro de sus partes, y no se podría garantizar una fiabilidad en resultados y menos una durabilidad justificable a la inversión que se debe realizar.

Figura 17. Alineador al paso CDAP



Requiere modificaciones para aumentar la capacidad de carga permisible, la estrategia de control para poder realizar una comunicación a la base de datos donde se validan los resultados, mantenimiento de sus partes.

5.1.6 Frenómetro de Motos. El frenómetro de motos, actualmente no se encuentra en funcionamiento, debido a que la normativa actual no lo exige.

En el equipo se realizan don pruebas fundamentales, velocidad y fuerza de frenado. El sistema presenta un deterioro por falta de protección y mantenimiento a los equipos.

El sistema se encuentra provisto con dos motores, dos rodillos, un reductor, acople de cadena, acople de patea, mordazas de sujeción, tablero de control, variador de velocidad,

sensores de posicionamiento, compresor, temporizadores, indicadores digitales, sensor de fuerza.

Figura 18. Frenómetro de motos CDAP



Debido a la demanda de este medio de transporte que hay en el municipio de Palmira y su zona de influencia (Pradera, Florida, Candelaria, Cerrito), se estudio la posibilidad de repotenciar el equipo, en busca de brindar una mayor eficiencia y cobertura del servicio.

El planteamiento inicial era adquirir una pista nueva para la inspección de motos, repotenciar la actual y así, repartir la carga, implicando colocar el frenómetro actual a regla de todos los requerimientos normativos e integrarlo a la red de la empresa a la que se le comprara los nuevos, llegando a un acuerdo con ellos de colaboración y autorización.

El estudio de repotenciación se realizó evaluando las características técnicas de los componentes actuales y la condición de funcionamiento de los mismos.

Los rodillos presentan un gravado en su superficie que sirve para aumentar la adherencia

de la rueda, sin embargo, no alcanza a cubrir el coeficiente de fricción requerido por la norma (>0.5 en húmedo), implicando realizar un nuevo recubrimiento de estos con soldadura, (método más eficiente utilizado en estos dispositivos).

La medición de velocidad se realiza a través de un encoder, presenta deterioro considerable debido a la falta de cuidado y mantenimiento, la humedad y la corrosión han dejado al sensor en condiciones críticas empeorando la situación.

Los motores se encuentran en excelentes condiciones, pues no han tenido un uso significativo. Para realizar la prueba correctamente, es necesario un embrague que desacople los dos motores durante la prueba de velocidad, pues el de fuerza no debe girar a tan altas rpm.

Figura 19. Rodillos frenómetro de motos CDAP



Además el procedimiento de revisión indica que el equipo debe ser automático, con capacidad de medir velocidad, fuerza de frenado, peso del vehículo, emisión de gases, niveles de ruido y características de luces. Por lo tanto es necesario integrar un sistema de pesado, un medidor de gases, un sonómetro y un luxómetro, completando así el sistema.

En la parte mecánica, las modificaciones implican una alta inversión, debido al deterioro de algunos elementos, el recubrimiento de los rodillos, el cableado, la adquisición del embrague, integrar el sistema de pesado que complementa los requerimientos matemáticos de la medida de fuerza de frenado, reestructuración de toda la estrategia de control, limpieza y mantenimiento a todos los componentes. Empresas como MAXITEC, INDUTESA y RYME (TECNMA), han ofrecido sus servicios vendiendo dichos elementos faltantes, acoplado el sistema a su software de integración y a su vez integrándolo a la red ya establecida por las otras tres líneas.

Dentro de las propuestas de las empresas, encontramos costos muy elevados y muchas restricciones en adaptaciones electrónicas, encareciendo los costos de repotenciación. En conclusión, la inversión total estaba alrededor de los \$ 80.000.000 millones de pesos, suma bastante considerable cuando la pista totalmente nueva y equipada sale por un valor alrededor de \$ 120.000.000, aumentando la fiabilidad, seguridad, durabilidad y otros elementos críticos a la hora de realizar una inversión de este tipo.

Realizando un análisis de costo beneficio, se concluyó, que era más viable tanto económica como técnicamente adquirir una sola pista nueva, a la vuelta de 6 meses los ingresos darán para comprar otra línea nueva, sin necesidad de entrar en detalles de durabilidad y confianza de la máquina repotenciada, permitiendo ofertarla para empresas pequeñas o talleres dedicados al mantenimiento y puesta a punto de los vehículos, ya que su ritmo de trabajo y el desgaste será mucho menor.

5.2 INDUTESA Ltda.

Indutesa Ltda. Es una compañía establecida en Bogotá, dedicada a la fabricación y comercialización de equipos para servicio automotriz. Sus líneas presentan equipos de origen italianos, con el software de integración de las líneas desarrollado en Colombia. Presentan una gran trayectoria en el manejo de equipos para inspección automotriz y han realizado montajes en Pereira, Bogotá, entre otras ciudades del país. Empresa constituida

legalmente en cámara y comercio el 25 de febrero del año 2003 bajo el numero 00867831 del libro IX.

Ofrece tres tipos de línea con sus respectivos accesorios.

5.2.1 Línea de livianos. La línea de livianos básica consta de:

- 1 Unidad de control inspector
- 1 Banco de prueba de frenos
- 1 Banco de prueba de suspensión
- 1 Detector de holguras
- 1 Alineador al paso
- 1 Luxómetro
- 1 Sonómetro

Los elementos opcionales que se le pueden agregar a esta línea son:

- Equipo análisis de gases dual
- Cuenta revoluciones universal
- Software de integración marca indutesa
- Software y hardware para inspección visual y transmisión de datos
- Software y hardware para filmación y almacenar imágenes
- Software y hardware para operar línea en tres pasos (tres vehículos al tiempo)
- Probador de taxímetros
- Elevador electro hidráulico de tijera

5.2.2 Línea mixta. La línea mixta básica consta de:

- 1 Unidad de control inspector
- 1 Banco de prueba de frenos modulo (mixta)
- 1 Banco de prueba de suspensión (liviana)

- 1 Detector de holguras
- 1 Alineador al paso (liviana)
- 1 Alineador al paso (pesada)
- 1 Luxómetro (mixta)
- 1 Sonómetro (mixta)

Los elementos opcionales que se le pueden agregar a esta línea son:

- Equipo análisis de gases dual
- Cuenta revoluciones universal
- Software de integración marca indutesa
- Software y hardware para inspección visual y transmisión de datos
- Software y hardware para filmación y almacenar imágenes
- Software y hardware para operar línea en tres pasos (tres vehículos al tiempo)
- Probador de taxímetros
- Elevador electro hidráulico de tijera 4Tn
- Elevador electro mecánico de cuatro columnas 12Tn.

5.2.3 Línea motos. La línea de motos básica consta de

- 1 Unidad de control
- 1 Banco de prueba de frenos
- 1 Bloqueador neumático de la llanta
- 1 Analizador de gases de gasolina
- 1 Sonómetro
- 1 Alineador de luces

Los elementos opcionales que se le pueden agregar a esta línea son:

- Software de integración marca indutesa
- Software y hardware para inspección visual y transmisión de datos

- Software y hardware para filmación y almacenar imágenes
- Software y hardware para operar línea en tres pasos (tres vehículos al tiempo)
- Elevador para motos

5.2.4 Comentarios

- Todos los accesorios opcionales incluyen un costo adicional al de la línea básica
- Se incluyen todos los accesorios y elementos que se requieren para el montaje (excepto obra civil) y puesta en funcionamiento y la interconexión entre los diferentes módulos y los ajustes necesarios a los software para que funcione en conjunto todo el sistema denominado línea de inspección, diagnóstico y control de vehículo; como también para que cumpla los requisitos de funcionalidad de acuerdo a la normativa del ministerio de transporte y medio ambiente.
- Todos los equipos están cubierto con una garantía de 12 meses contra defectos de fabricación y calidad de los materiales.
- INDUTESA Ltda. presta asesoría a nivel nacional para el montaje, instalación de la maquinaria, capacitación y entrenamiento al operario, sin costo adicional. Para el plan del mantenimiento solo se capacitara una persona designada por la empresa.
- Forma de pago :
 - 50% a la firma del pedido
 - 50% a la entrega de la mercancía
 - Venta y financiación, mediante modalidad de leasing
 - Tiempo de entrega: inmediato o 60 días sujeta a disponibilidad de inventario

- La disposición del equipo para la revisión de suspensión en la línea mixta, requiere una modificación estructural, ampliando la vía de la pista, obligando a maniobras indebidas, además elevaría los costos de la inversión civil.
- Todo el apoyo o soporte técnico se encuentra en la ciudad de Bogota, lo que implica un inminente peligro a la hora de una avería en la línea, su tiempo de respuesta mínimo sería de 8 horas después de identificada la falla y establecer la comunicación, parando por completo el funcionamiento del CDAP, evento no admitido por la Norma Técnica Colombiana NTC 5385, la cual indica un funcionamiento continuo sin interrupciones durante las horas de funcionamiento normal al público.
- El precio indicado en el cuadro comparativo de precios (Tabla 6) para la línea de vehículos livianos incluye el medidor de taxímetro.

5.3 MAXITEC

MAXITEC es una compañía Alemana, dedicada a la fabricación y comercialización de equipos para servicio automotriz. Sus líneas están compuestas por equipos MAHA y BEAR, que en conjunto forman una excelente línea de inspección. Empresa constituida legalmente el 3 de Agosto de 1.995, mediante escritura pública N° 2890, inscrita el 27 de Junio de 1.996 bajo el N° 543519 del libro IX.

5.3.1 Línea Livianos. La línea de livianos básica consta de:

- 1 Servidor Central
- 1 Gabinete de Almacenamiento y Comunicaciones
- 1 Frenómetro
- 1 Alineador al Paso
- 1 Analizador de Suspensiones
- 1 Detector de Holguras

- 1 Analizador de gases Dual
- 1 Alineador de Luces
- 1 Sonómetro
- 2 Agendas Pocket PC 2003
- 1 Software de Inspección de Línea

Los elementos opcionales que se le pueden agregar a esta línea son:

- Elevador tipo tijera
- Medidor de taxímetro
- Dispositivo de Tracción Integral

5.3.2 Línea Mixta. La línea de livianos básica consta de:

- 1 Servidor Central
- 1 Gabinete de Almacenamiento y Comunicaciones
- 1 Frenómetro
- 1 Analizador de Suspensiones
- 1 Medidor de Desviación Lateral
- 1 Detector de Holguras
- 1 Analizador de Gases Dual
- 1 Alineador de Luces
- 1 Sonómetro
- 2 Agendas Pocket PC 2003
- 1 Software de Inspección de Línea

5.3.3 Línea de Motos. La línea de livianos básica consta de:

- 1 Servidor Central
- 1 Gabinete de Almacenamiento y Comunicación
- 1 Elevador de Revisión Tipo Tijera

- 1 Frenómetro
- 1 Alineador de Luces
- 1 Sonómetro
- 1 Analizador de Gases
- 2 Agendas Pocket PC 2003
- 1 Software de Inspección de Línea
- 1 Sistema de Seguridad

5.3.4 Comentarios:

- ◆ MAXITEC S. A. ha desarrollado un plan operativo que consta de:
 - Programa de Mantenimiento Preventivo: desarrollado para colaborar con la buena operación de los equipos y adicionalmente servir de apoyo al técnico de la empresa en búsqueda y solución de pequeñas fallas que pueda presentar el equipo.
 - Programa de Mantenimiento Correctivo: eliminara en un buen porcentaje posibles fallas.
 - Stock de Repuestos y Servicios: adjuntamos una lista ya programada de repuestos por equipo de acuerdo a la sugerencia del fabricante.
 - Red de Atención: Bogota, Medellín, Eje Cafetero, Cali, Centro del País, Barranquilla.

MAXITEC, capacita y entrena a todo el personal que la firma solicite sobre sus líneas de revisión BEAR – MAHA. Una vez realizado el programa de entrenamiento, el empleado recibirá su certificación y podrá empezar a laborar en las líneas.

- ◆ La línea de inspección bear-maha esta en la capacidad de comunicarse con el sistema contable, manejado dentro de sus instalaciones. Se puede generar un archivo con estructura definida de común acuerdo, que permita a su sistema contable captar la información generada en la línea de inspección y viceversa.
- ◆ Con la adquisición de las pistas se suministra 200 mts de cableado para la conexión entre las líneas y el servidor.
- ◆ Todos los equipos y herramientas cotizados poseen garantía contra defectos de mano de obra y materiales empleados por 12 meses, banco de gases 24 meses
- ◆ La forma de pago será 30% firma de pedido y 70% entrega total de los equipos; el tiempo de entrega: 90 días a partir de la fecha del pedido. Se ofrece un descuento del 3%.
- ◆ El precio indicado en el cuadro comparativo de precios (Tabla 6) para la línea de vehículos livianos cuenta con el medidor de taxímetros incluido.

5.4 TECNMA LTDA. (RYME)

TECNMA LTDA., es una empresa Colombiana fundada hace 12 años, fabricante y comercializadora de equipos para el servicio automotriz, además, es representante exclusivo para Colombia de maquinaria de automoción, inspección y control de la marca RYME cuya sede esta en España.

5.4.1 Línea de Livianos. La línea de livianos consta de:

- 1 Detector de Holguras
- 1 Medidor de Desviación Lateral (Alineación al Paso)
- 1 Analizador de Suspensiones
- 1 Frenómetro

- 1 Dispositivo de Inspección Visual
- 1 Analizador de Gases Dual
- 1 Alineador de Luces
- 1 Sonómetro

5.4.2 Línea Mixta. La línea mixta consta de:

- 1 Detector de Holguras
- 1 Medidor de desviación Lateral
- 1 Frenómetro
- 1 Analizador de Suspensiones
- 1 Analizador de Gases Dual
- 1 Alineador de Luces
- 1 Sonómetro
- 1 Dispositivo de Inspección Visual

5.4.3 Línea de Motos. La línea de motos consta de:

- 1 Frenómetro
- 1 Alineador de Luces
- 1 Sonómetro
- 1 Analizador de Gases

5.4.4 Comentarios:

- ◆ Oficina central (servidor) para gestión de equipos en red no viene incluida en las líneas de revisión, implican un costo adicional
- ◆ El dispositivo de inspección visual, tiene un precio acorde al modelo a elegir.
- ◆ La forma de pago para entrega local será 50% a la firma del pedido, 25% cuando los equipos estén en la aduana para su nacionalización y el 25% restante contra entrega e instalación de los equipos.

- ◆ el tiempo de entrega es de 60 días a partir de la fecha en que se formalice la forma de pago.
- ◆ TECNMA LTDA. , en coordinación con RYME de España, garantiza todos y cada uno de los equipos aquí ofrecidos por el término de 1 año a partir de la fecha de instalación y puesta en funcionamiento; luego del vencimiento de la garantía el usuario podrá suscribir contratos de mantenimiento preventivo con nosotros.
- ◆ TECNMA LTDA. le ofrece toda la asesoría necesaria en obras civiles y de infraestructura para la distribución e instalación de la línea de inspección de acuerdo a las normas técnicas emitidas por el ICONTEC.

5.5 ADECUACIONES CIVILES

Aunque el CDAP actualmente cuenta con una infraestructura muy adecuada para realizar las revisiones, la NTC 5385 ha reglamentado ciertas condiciones necesarias para optimizar el funcionamiento.

Será necesario realizar algunas modificaciones analizadas en el estudio realizado por el Ing. Francisco Álvarez, arrojando los siguientes resultados:

5.5.1 Disposición de las áreas técnicas. Definir el control de entrada y salida de vehículos y peatones, también la vía de evacuación de los vehículos que no cumplan con los requerimientos. Además de la modificación de las vías internas para el manejo del turno, PRE revisión específicamente vehículos pesados., diseños de las zonas de estacionamiento para funcionarios, visitantes, zonas PRE-revisión y post-revisión de vehículos livianos, pesados y motos.

- Losa concreto Steel Deck (ampliación techos de las pistas)
- Ampliación vía vehículos pesados
- Ampliación vía vehículos livianos
- Ampliación espacios (parqueaderos post revisión) vehículos pesados
- Reducción redoma

Realizando estas adecuaciones tendríamos un costo de \$ 48.914.028

5.5.2 Área administrativa y operativa. Se ubicará un sitio para la construcción que cumpla con los requisitos de atención al público, recepción y sala de espera con su respectivo plano y costo. La oficina administrativa se le hará arquitectónica y estructuralmente sus respectivas reformas, como modular las oficinas internas, pintura entre otras.

- Oficina administrativa
- Comedor, Recepción, sala espera
- Adición un cuarto
- Construcción oficinas dos plantas para sala espera, archivo y oficinas
- Parqueadero visitantes
- Parqueadero administrativos
- Pavimento y cerramiento en malla

Realizando estas adecuaciones tendríamos un costo de \$ 144.344.298

5.6 ADECUACIONES ELECTRICAS

El CDAP cuenta con una infraestructura eléctrica deficiente para los nuevos requerimientos normativos, se adelanto un estudio por el Ing. Oscar Gómez, en el cual se analizo y cotizo:

- Cálculo planta eléctrica según la carga a instalar proporcionando un servicio sin interrupciones a los clientes.
- Levantamiento de la acometida eléctrica existente, cálculo de cargas existentes y a instalar:
- Cálculo del transformador
- Cálculo regulación de acometidas de baja tensión
- Análisis conexiones existentes.

- Diseño de red de media tensión con su respectiva aprobación de EPSA o DISEL.
- Diseño de las instalaciones eléctricas internas de las oficinas.
- Diseño del sistema de malla a tierra para la subestación.
- Diseño de la iluminación del área de servicios.
- Diseño del cableado estructurado.
- Planos de rutas de tuberías y bandejas.
- Cuadro de cantidades de obra para licitar.
- Conclusiones y recomendaciones.

El estudio arrojó un valor total de \$ **163.437.080** pesos llevando al CDAP al cumplimiento total de la NTC 5385.

6. CONCLUSIONES

- El CDAP cuenta en sus líneas de inspección con equipos de más de 13 años en funcionamiento, presentando un deterioro avanzado, debido a rutinas inadecuadas de mantenimiento y operaciones indebidas, llevándonos a concluir que una repotenciación pondría en tela de juego la certificación ante el ICONTEC por ende no ser avalados por el Ministerio de Transporte para el funcionamiento de la empresa, estos equipos ya cumplieron su ciclo de vida útil y los costos de repotenciación no justifican comparado con el de las líneas nuevas.
- Según el estudio realizado, considero que los equipos ofrecidos por la empresa MAXITEC cumplen a cabalidad los requerimientos de la NTC 5385; la experiencia que se tiene con equipos de esta marca es muy grata, ya que los instalados actualmente en las líneas de revisión que son de la misma marca de los equipos ofrecidos (MAHA de la línea SUN). Cuenta con un plan de mantenimiento y servicio post-venta más amplio y organizado, con posibilidad de respuesta más rápidas ya que cuenta con sede en ciudades cercanas (Cali) y nos pueden brindar una asesoría más rápida. El plan de capacitación para el manejo de las líneas se extiende a todo el personal que el CDAP disponga, enfocado al área de cada persona sin costo adicional. La línea de inspección de una mayor capacidad de atención contando con 4 módulos, uno por vehículo, permitiendo en una hora revisar más vehículos, incrementando el flujo, mejorando el servicio y los ingresos de la empresa, contribuyendo a la rápida recuperación de la misma.
- INDUTESA S. A. aunque cuenta con menor precio, el plan de mantenimiento es muy restringido, solo se puede contratar con ellos y se realiza a la hora de comprar los equipos sin oportunidad de más. La capacitación se realiza por áreas de trabajo, sin embargo, en la parte técnica, se brinda solo a una persona (Jefe de Pista), cualquier persona adicional que desea adquirir este conocimiento, conlleva costos adicionales. Adicional a esto, presenta problemas de límites permisibles en

el alineador al paso de la línea para vehículos livianos, se encuentra 250 Kg., por debajo de lo estipulado en la norma.

- RYME por su parte, en el transcurso del estudio, no presento las características técnicas de todos sus equipos, impidiendo realizar un estudio detallado igual que las empresas anteriores. El software utilizado para la inspección visual es español aun no esta acondicionado a las exigencias y condiciones de la NTC 5375.
- El estudio se adelanto por la necesidad generada a los Centros de Diagnostico Automotor por el Ministerio de Transporte consideradas en las NTC y resoluciones que cobijan estas entidades, abriendo un campo nuevo a los Ingenieros Mecatronicos de la región, donde pueden mostrar todas las fortalezas de la carrera.
- El estudio técnico, implico la consulta de muchos elementos ajenos a mi especialidad, pero para mi experiencia personal son muy enriquecedores; entre ellos contratación pública, licitaciones, presupuestos, obras civiles, manejo de planos, obras eléctricas.
- Las modificaciones eléctricas y civiles además de ser necesarias para cumplir los requerimientos normativos, también dependieron de los equipos escogidos, al final son ellos los que determinan la carga necesaria para su funcionamiento, la disposición de la pista para su correcto funcionamiento, la capacidad de la planta, el personal requerido, entre otros elementos importantes para el correcto funcionamiento del centro.
- La repotenciación de los equipos se descarto debido al costo que implicaba colocarlos a los parámetros requeridos en la norma, al compararlos con el costo de las líneas nuevas no se justificaba la inversión.

7. RECOMENDACIONES FINALES

- Según el estudio técnico realizado, considero que los equipos ofrecidos por la empresa MAXITEC cumplen a cabalidad los requerimientos de la NTC 5385, se tiene una grata experiencia con los equipos instalados actualmente en las líneas de revisión que son de la misma marca de los equipos ofrecidos. Cuenta con un plan de mantenimiento y servicio post-venta más amplio y organizado, con posibilidad de respuesta más rápidas ya que cuenta con sede en ciudades cercanas (Cali) y nos pueden brindar una asesoría más rápida. El plan de capacitación para el manejo de las líneas se extiende a todo el personal que el CDAP disponga, enfocado al área de cada persona.
- Con MAXITEC, se discutió la repotenciación del frenómetro de motos, nos plantearon viabilidad para el proyecto, en cuanto conexión con el software manejado en las otras líneas, pero era trabajo del CDAP primero llevar el frenómetro a los requerimientos normativos en todos sus elementos, sugiriendo esto una inversión de más de \$ 50.000.000, sin incluir las modificaciones necesarias para la parte mecánica y electrónica actualmente instalada.
- INDUTESA S. A. aunque cuenta con menor precio, uno de sus equipos no está cumpliendo con las exigencias normativas (Alineador al Paso) lo que brinda una inseguridad al momento de la certificación. El plan de mantenimiento es muy restringido, solo se puede contratar con ellos y se realiza a la hora de comprar los equipos sin oportunidad de más. La capacitación se realiza por áreas de trabajo, sin embargo, en la parte técnica, se brinda solo a una persona (Jefe de Pista), cualquier persona adicional que desea adquirir este conocimiento, conlleva costos adicionales.
- INDUTESA presenta costos más favorables, pero posee problemas en su alineador al paso, se encuentra 250 Kg. Por debajo de lo exigido en la norma (NTC 5375). Cuenta con un servicio post – venta muy restringido, es decir, la

oficina más cercana se encuentra ubicada en Bogotá, lo que implica un tiempo mínimo de respuesta de 8 horas, inconveniente perjudicial para la empresa y no se debe permitir, se encuentra contemplado en la (NTC5385), donde el servicio debe ser continuo en el horario habitual de trabajo.

En cuanto a la repotenciación del frenómetro de motos, la solución planteada por ellos, era la adquisición de una tarjeta de comunicación donde recibirían todas las señales de los sensores y enviarla a el software desarrollado por ellos mismos, limitando todo el proyecto al mantenimiento de la parte mecánica, acondicionamiento de sensores y señales entregadas a la tarjeta, impidiendo desarrollar el software y disminuyendo los costos. El costo de la tarjeta, era de \$ 20.000.000, sumándole \$ 16.500.000 del software y los elementos faltantes para completar la línea, totalizando el ahorro frente al costo de la pista nueva era de \$ 15.000.000, evidenciando la no viabilidad del proyecto.

- Las adecuaciones civiles y eléctricas se consideraron en el proyecto porque gran parte de ellas dependen de las necesidades especificadas por la empresa contratante y su línea de inspección correspondiente.
- El manejo de los nuevos equipos requiere personal capacitado para su adecuado manejo y mantenimiento, asegurando una durabilidad y fiabilidad de los mismos.
- Los espacios en blanco de los anexos comparativos se deben a la falta de información suministrada por los proveedores.
- Debido a problemas en la comunicación y falta de compromiso de la empresa TECNMA LTDA., la propuesta no se estudio con la misma rigurosidad que la de las empresas anteriores. En la propuesta enviada a las instalaciones del CDAP por ellos, se encontraban algunas especificaciones técnicas y económicas, sin embargo, hacia falta aclarar otros elementos que no se encontraban especificados en la propuesta, por esto no se considero en el cuadro comparativo de precios (Tabla 6).

BIBLIOGRAFIA

Catálogos. [en línea] Bogota: Indutesa Ltda., 2004 [consultado en septiembre 20, 2005]. Disponible por Internet: www.indutesa.com

Catálogos. [en línea]. Bogota: Maxitec, 2004 [consultado en septiembre 22, 2005]. Disponible por Internet: www.maha.de

Catálogos. [en línea]. Bogota: Ryme, 2003. [consultado en septiembre 20, 2005]. Disponible por Internet: www.ryme.es

Centros de Diagnostico Automotor. Bogota: ICONTEC, 2005. 60 p. Norma Técnica Colombiana NTC 5385.

Código Nacional de Transito Terrestre. Bogota: Congreso de la Republica, 2002. 113 p.

Frenómetro Vehículos SBA 1972. Alemania: Maha-Sun, 1990. 87 p.

Informe de Gestión. Palmira: Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda, 2003. 72 p.

Procedimiento de revisión. [en línea]. Palmira: Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda, 2003. [consultado en agosto 16, 2005]. Disponible por Internet: www.cdapalmira.com.co

Revisión Técnico - Mecánica: Bogota: ICONTEC, 2005. 56 p. Norma Técnica Colombiana NTC 5375.

Resolución 3500 revisión técnico – Mecánica. Bogota: Ministerio de Transporte, 2005. 17 p.

ANEXOS

Tabla 1 Comparativo Línea De Vehículos Livianos

LINEA VEHICULOS LIVIANOS					
EQUIPO	ELEMENTOS A EVALUAR	REQUERIMIENTOS MINIMOS NORMA	EQUIPOS PROPUESTOS		
			INDUTESA	MAXITEC	RYME
<i>Revisión Visual</i>	Tipo	Portátil o Estacionario	Portátil	Portátil	
	Conexión	RS 232 o Superior	USB	IR	
<i>Elevador de Revisión</i>	Sistema de levante	Rampa	Tijera	Tijera	
	Capacidad mínima	3500 Kg	3500 Kg	3500 Kg	
	Soporte	Detector de Holguras incluido	Si	Independiente	
	Eleve vehículo apoyado en las ruedas		Rampas de apoyo		
<i>Detector de Holguras</i>	Carga mínima	2 Ton. / rueda	2 Ton. / rueda	3,5 Ton. / Rueda	4 Ton. / Rueda
	Sistema de operación	Neumático o Hidráulico	Electrohidraulico	Electrohidraulico	Electrohidraulico
	Control de mando a distancia		En la lámpara lleva los controles	Si	En la lámpara lleva los controles
	Lámpara			Si	
<i>Alineador al Paso</i>	Capacidad de carga	1250 Kg / rueda	1000 Kg	2000 Kg /rueda	2000 Kg /rueda
	Tipo de Operación	Placa o Rodillo	Placa	Placa	Placa
	Unidad de Medida	m / Km	m / Km	m / Km	m / Km
	Rango de lectura mínimo	-12 a +12 m / Km	20 a +20 m / Km	0 - 20 m / Km	20 a +20 m / Km
	Precisión	1m / Km	< + - 0,5	1m / Km	
	Resolución	1m / Km	0,1	1m / Km	
<i>Suspensiones</i>	Principio de Operación	EUSAMA o equivalente	EUSAMA	EUSAMA	EUSAMA
	Máximo peso	1000 Kg / rueda	2000 Kg	2100 Kg	1250 Kg
	Precisión medida peso	3%	1,50%	1%	
	Resolución en medida peso:	1 Kg		1Kg	
	Potencia Motores	2 X 1,1 Kw	2 x 1,5 Kw	2 x 1,1 Kw	2 x 3 Kw
	Conectividad	RS 232 o superior	USB	RS 232	USB / RS 232
<i>Frenómetro</i>	Método utilizado	Rodillos o Plataformas	Rodillos	Rodillos	Rodillos
	Eficacia	0 - 100%	0 - 100%		0 - 100%
	Balance de lado a lado	0 - 100%	0 - 100 %	0 - 100 %	0 - 100 %

LINEA VEHICULOS LIVIANOS					
EQUIPO	ELEMENTOS A EVALUAR	REQUERIMIENTOS MINIMOS NORMA	EQUIPOS PROPUESTOS		
			INDUTESA	MAXITEC	RYME
	Capacidad de carga:	2 Ton. / eje	2,5 Ton. / eje	3,5 Ton. / eje	4 Ton. / eje
	Precisión medida fuerza frenado	2%	1%	< 2 %	1%
	Fondo escala fuerza frenado:	6000 N / rueda	6000 N / rueda	6000 N / rueda	6000 N / rueda
	Coefficiente fricción en húmedo:	>0,5	>0,6 ; >0,8 en seco	0,8	0,7 húmedo
	Velocidad típica:	5 Km / m rodillos	6 Km / h	5 Km / h	5,5 Km / h
	Potencia motor	2 X 3,0 Kw	2 x 4 Kw	2 x 3 KW	2 x 4,6 Kw
	Permite vehículos 4WD		Si	Si	Si
	Precisión medida peso	3%	1%	3%	<3%
	Resolución de lectura:	5N	1N		
	Conectividad	RS232 o superior	USB	RS 232	USB / RS 232
	Sistema de bloqueo rodillos	Automático	Automático	Automático	Automático
Alineador de Luces	Medida de altura	Escala poste central	Si		
	Alineación de paralelismo	Espejo y poste central pivote	Si	Láser	
	Sistema de posicionamiento lateral	Medio óptico lumínico	Si	Si	láser
	Unidad de medida	luxes	Si	Si	
	Capacidad	Luces altas y bajas	Altas, Bajas y Ex.	Altas, Bajas y Ex.	
	Conectividad	RS232 o superior	RS 232	RS232	
Sonómetro	Tipo	II		II	
	Tipo de filtro	a y c		A y C	a y c
	Unidad de medida	dB		dB	dB
	Rango de lectura	30 - 130 dB		15 - 140 dB	30 - 130 dB
	Resolución	0,1 dB		0,1 dB	0,1 dB
	Precisión:	1,50%		1,50%	RS232

Tabla 2 Comparativo Línea De Vehículos Mixta

LINEA VEHICULOS MIXTA						
EQUIPO	ELEMENTOS A EVALUAR	REQUERIMIENTOS MINIMOS NORMA	EQUIPOS PROPUESTOS			
			INDUTESA	MAXITEC	RYME	CDAP
<i>Revisión Visual</i>	Tipo	Portátil o Estacionario	Portátil	Portátil		NO HAY
	Conexión	RS 232 o Superior	RS 232	RS 232		
	Sistema de levante	Rampa	Tijera			
	Capacidad mínima	12 Ton.	12 Ton.			
<i>Elevador de Revisión</i>	Detector de Holguras	Detector de Holguras incluido	Si	FOSO		FOSO
	Soporte					
	Eleve vehículo en las ruedas		Rampas			
	Carga mínima	12 Ton. / eje	15 Ton. / eje	20 Ton. / eje	18 Ton. / eje	
<i>Detector de Holguras</i>	Sistema de operación	Neumático o Hidráulico	Electro hidráulica	Electro hidráulica	Electro hidráulica	NO HAY
	Control de mando a distancia		Si	Si	Si	
	Lámpara		Si	Si	Si	
	Capacidad de carga	12000 Kg / eje	15000 Kg / eje	15000 Kg / eje	20000 Kg / eje	10000 Kg / eje
	Tipo de Operación	Placa o Rodillo	Placa	Placa	Placa	Placa
	Unidad de Medida	m / Km	m / Km	m / Km	m / Km	m / Km
<i>Alineación al Paso</i>	Rango de lectura mínimo	-12 a +12 m / Km	20 a +20 m / Km	0 - 15 m / Km	20 a +20 m / Km	10 a +10 m / Km
	Precisión	1m / Km	0,5 m / Km	1 m / Km		
	Resolución	1m / Km	0,1 m / Km	1 m / Km	0,1 m / Km	1 m / Km
	Método utilizado	Rodillos o Plataformas	Rodillos	Rodillos	Rodillos	Rodillos
	Eficacia	0 - 100%	0 - 100%	0 - 100%	0 - 100%	
<i>Frenómetro</i>	Balance de lado a lado	0 - 100%	0 - 100%	0 - 100%	0 - 100%	0 - 100%
	Capacidad de carga:	12 Ton. / eje en rodillos	15 Ton. / eje	13 Ton. / eje	18 Ton. / eje	15 Ton. / eje
	Precisión medida fuerza frenado	2%	1%	2%	1%	1%

LINEA VEHICULOS MIXTA						
EQUIPO	ELEMENTOS A EVALUAR	REQUERIMIENTOS MINIMOS NORMA	EQUIPOS PROPUESTOS			
Alineador de Luces	Fondo escala fuerza frenado:	30 KN / rueda en rodillo	40 KN / rueda	40 KN / rueda	40 KN / rueda	30 KN / rueda
	Coeficiente fricción en húmedo:	>0,5	0,6	0,8	0,7	0,5
	Velocidad típica:	2,3 Km / m rodillos	3 y 6 Km / h	2,3 K m/ h	3 Y 5,5 K m/ h	5 Km / h
	Potencia motor	2 X 9,0 Kw	2 x 12,5 Kw	2 x 9 Kw	2 x 11 Kw	2 x 11 Kw
	Precisión medida peso	3%	1%		<3 %	
	Resolución de lectura:	25 N	1N		10N p - 5N li	500 N
	Conectividad	RS232 o superior	USB	Red LON		
	Sistema de bloqueo rodillos	Automático	Si	Si	Si	
	Medida de altura	Escala poste central	IGUAL A LAS ESPECIFICACIONES LINEA LIVIANOS			
	Alineación de paralelismo	Espejo y poste central pivote				
	Sistema de posicionamiento lateral	Medio óptico lumínico				
	Unidad de medida	luxes				
	Capacidad	Luces altas y bajas				
	Conectividad	RS232 o superior				
Sonómetro	Tipo	II				
	Tipo de filtro	a y c				
	Unidad de medida	dB				
	Rango de lectura	30 - 130 dB				34 - 130 dB
	Resolución	0,1 dB				
	Precisión:	1,50%				

Tabla 3 Comparativo Línea Motos

LINEA MOTOS					
EQUIPO	ELEMENTOS A EVALUAR	REQUERIMIENTOS MINIMOS NORMA	EQUIPOS PROPUESTOS		
<i>Revisión Visual</i>	Tipo Conexión	Portátil o Estacionario RS 232 o Superior	INDUTESA Portátil RS 232	MAXITEC Portátil RS 232	RYME
<i>Elevador de Revisión</i>	Sistema de levante Capacidad mínima Eleve la motocicleta asegurada en sistemas de fijación propia del elevador	Altura mínima de 70cm 400 Kg	Elevador 400 Kg En las ruedas	Elevador 680 Kg Seguros Mecánicos	
<i>Frenómetro</i>	Método utilizado Eficacia Balance de lado a lado Capacidad de carga: Precisión medida fuerza frenado Fondo escala fuerza frenado: Coeficiente fricción en húmedo: Velocidad típica: Potencia motor Precisión medida peso Resolución de lectura:	Rodillos o Plataformas 0 - 100% 0 - 100% 0,5 Ton. / eje 2% 3000 N / rueda >0,5 5 Km / m rodillos 1 X 2,0 Kw 3% 5 N	Rodillos 0 - 100% 0 - 100% 1 Ton. / eje 1% 6000 N / rueda 6 Km / h 1 x 2,2 Kw 1% 5N	Rodillos 0 - 100% 0 - 100% 3 Ton. / eje 2% 3000 N / rueda 0,8 5 Km / h 1 x 3,0 Kw 3% 1N	Rodillos 1 Ton. / eje 0,7 5,5 Km / h 1 x 4,6 Kw
<i>Alineador de Luces</i>	Medida de altura Alineación de paralelismo Sistema de posicionamiento lateral Unidad de medida Capacidad Conectividad	Escala poste central Espejo y poste central pivote Medio óptico lumínico luxes Luces altas y bajas RS232 o superior	IGUAL A LAS ESPECIFICACIONES LINEA LIVIANOS		
<i>Sonómetro</i>	Tipo Tipo de filtro Unidad de medida Rango de lectura Resolución Precisión:	II a y c dB 30 - 130 dB 0,1 dB 1,50%			

Tabla 4 Comparativo Taxímetros

TAXIMETROS				
EQUIPO	REQUERIMIENTOS MINIMOS NORMA	EQUIPOS PROPUESTOS		
		INDUTESA	MAXITEC	RYME
Capacidad de Carga	2 Ton. / eje	2 Ton. / eje	3 Ton. / eje	4 Ton. / eje
Precisión Medida Dinámica	1%	0,10%	1%	
Resolución	20 cm	10 mm, 0,1 s	20 cm , 1s	
Fondo Escala Fuerza Frenado	1 Km			
Fondo Escala Tiempo	10 min	13 h	10 min	
Velocidad de la Prueba	20 a 50 Km / h	2 a 60 Km / h	30 a 150 Km / h	0 a 300 Km / h
Capacidad de Registro	Referencia Comercial Llanta		Si	

Tabla 5 Adicionales por Empresa

INDUTESA.	MAXITEC.	RYME
<p>➤ Computadores: la línea de inspección planteada suministra dos computadores, uno encargado de los módulos de revisión y el otro destinado solo para el equipo de análisis de gases, esta información, será enviada a un servidor central que deberá adquirir por aparte el CDAP.</p>	<p>➤ Computadores: la línea de inspección se encuentra dividida en cuatro módulos, los cuales, contara con un computador para el control de dicho modulo, entregando al final cuatro (4) equipos por línea, además de un servidor central que recibirá toda la información y procesara los resultados.</p>	<p>➤ Computadores: la línea de inspección se encuentra dividida en cuatro módulos, cada uno cuenta con un computador para el control del equipo, entregando al final cuatro (4) equipos por línea, además de un servidor central que recibirá toda la información y procesara los resultados.</p>
<p>➤ Dispositivos portátiles (Inspección visual): la empresa hace entrega de un (1) solo dispositivo para realizar la inspección visual, son equipos desarrollados por la misma empresa.</p>	<p>➤ Dispositivos portátiles (Inspección visual): la empresa hace entrega de dos (2) dispositivos para realizar la inspección visual, son agendas Pocket de Hewlett Packard, por cada línea de revisión.</p>	<p>➤ Dispositivos portátiles (Inspección visual): la empresa entrega un equipo por línea, consta de un PC completo, un Scanner y una Tarjeta con los codigos de los elementos a evaluar.</p>
<p>➤ Analizador de Gases Gasolina: cumple con los requerimientos y los procedimientos exigidos por la norma NTC 4983.</p>	<p>➤ Analizador de Gases Gasolina: cumple con los requerimientos y los procedimientos exigidos por la norma NTC 4983.</p>	<p>➤ Analizador de Gases: equipo dual optimo para la evaluación de motores a Gasolina o Diesel, cumpliendo con estándares internacionales, sin mencionar las Normas Tecnicas colombianas.</p>
<p>➤ Analizador de Opacidad Diesel: cumple con los requerimientos y los procedimientos exigidos por la norma NTC 4231.</p>	<p>➤ Analizador de Opacidad Diesel: cumple con los requerimientos y los procedimientos exigidos por la norma NTC 4231.</p>	
<p>➤ Software: totalmente desarrollado en Colombia por ingeniros de la misma empresa, con capacidad de integración con el software actual del CDAP</p>	<p>➤ Software: desarrollado por MAHA internacional, adaptado a las exiencias actuales colombianas con capacidad de integración con el software actual del CDAP</p>	<p>➤ Software: directamente entregado por la fabrica desde España, con capacidad de recibir modificaciones de idiomas.</p>

Tabla 6 Lista de Precios

EQUIPO	INDUTESA		MAXITEC	
Línea de inspección para vehículos livianos incluye lo especificado en información anexa		194,600,000		216.728.633
Línea de inspección para vehículos livianos y pesados (MIXTA) incluye lo especificado en información anexa		267,600,000		278.800.334
Línea de inspección para motocicletas incluye lo especificado en información anexa		86,400,000		117.110.605
Servidor para manejo de líneas de inspección incluye software de administración	Compra independiente por parte del cliente			4.962.848
	Suman	584,600,000	Suman	617.602.420
	Descuento	0	Descuento 4 %	24.704.096
	Subtotal	584,600,000	Subtotal	592.898.323
	IVA 16 %	93,536,000	IVA 16 %	94.863.731
	Total	678,136,000	Total	687.762.054

AUTOMATIZACION DE EQUIPOS PARA PRUEBAS TECNICO- MECANICAS Y DE GASES PARA VEHICULOS LIVIANOS, PESADOS Y MOTOCICLETAS

Carlos Arturo Reina Mendoza
carlosjunior27@hotmail.com

Ing. JIMMY TOMBE ANDRADE

Universidad Autónoma de Occidente
División de Automática y Control
Ingeniería Mecatrónica

Abstract: Socialización de los Requisitos exigidos por el Ministerio de Transporte y Ministerio del Medio Ambiente, por la cual se establecen las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para realizar las revisiones técnico-mecánica y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional.

Keywords: Revisión técnico – mecánica y de gases, NTC 5375, NTC 5385, resolución 3500, línea de inspección, RUNT, Ministerio de Transporte, Centro de Diagnostico Automotor.

1. INTRODUCCION

La Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005, tiene por objeto establecer las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor y fijar los criterios y el procedimiento para realizar las revisiones técnico-mecánica y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional, con el fin de garantizar la seguridad vial y la protección del medio ambiente, en condiciones de confiabilidad, calidad y la tecnología adecuada con los sistemas de información.

Los requisitos mínimos en cuanto a las instalaciones, pruebas, personal y equipos que debe acreditar el Centro de Diagnóstico Automotor para

obtener el Certificado de Conformidad de un Organismo de Certificación, son los estipulados en las Especificaciones Normativas Disponibles END 36 (Norma Técnica Colombiana NTC 5385)- - Centros de Diagnóstico Automotor --, END 37 (Norma Técnica Colombiana NTC 5375)-- Revisión técnico-mecánica para vehículos automotores-- y en la Norma Técnica Colombiana NTC 5365 --Calidad del aire. Evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos y mototriciclos accionados tanto a gasolina (cuatro tiempos) como con mezcla gasolina aceite (dos tiempos).

Siendo consecuente con lo expuesto anteriormente y con el direccionamiento CDAP, una empresa que asume el cambio tecnológico y administrativo como

una oportunidad de crecimiento, se presenta este estudio técnico de todos los equipos para inspección técnico-mecánica que se encuentran actualmente en la empresa y los equipos nuevos propuestos por empresas como MAXITEC, INDUTESA, RYME; con la necesidad de implementar una estrategia de control automático mas elaborada y eficiente, con el fin de asegurar la calidad y seguridad, además se minimiza la intervención de un operador, logrando ventajas sostenibles y cuantificables en la revisión.

Igualmente, se evaluarán las modificaciones en la infraestructura y en la parte eléctrica, necesarias para suplir nuestras deficiencias con respecto a las normas técnicas.

2. MARCO TEORICO

La normativa actual vigente define:

Centro De Diagnóstico Automotor:

Establecimiento de comercio o empresa de naturaleza pública, privada o mixta destinado al examen técnico-mecánico de vehículos automotores y a la revisión del control ecológico conforme a las normas ambientales.

Línea de Inspección:

Conjunto de equipos, instalaciones y sistemas debidamente interrelacionados que realizan las pruebas pertinentes a los vehículos automotores y están en capacidad de entregar y/o comparar los resultados (ya sea en el sitio o con el sistema de información que adopte el Ministerio de Transporte) con los niveles permitidos sin intervención humana así como guiar a operarios calificados.

Revisión Técnico Mecánica:

Los vehículos automotores de servicio público, servicio escolar y de turismo, deben someterse anualmente a revisión técnico-mecánica y de gases, y los de servicio diferente al servicio público cada dos años.

La revisión técnico-mecánica estará orientada a garantizar que los vehículos circulen en buenas condiciones de operación, allí se evalúa el estado general, efectuando una inspección a todos las funciones, elementos, sistemas y subsistemas inherentes a la seguridad de los automotores.

Línea Livianos

Una línea de Inspección liviana es un sistema de inspección capaz de revisar vehículos automotores de uso particular o público con peso vehicular en vacío inferior a 3.5 Ton

Línea Mixta

Una línea de Inspección mixta es un sistema de inspección capaz de atender vehículos livianos y pesados.

Línea Motos

Una línea de inspección para motocicletas, es un conjunto sencillo para inspección de vehículos de dos ruedas. Consta de un frenómetro, una unidad central, analizador de gases gasolina con filtro y accesorios especiales para la disposición del aceite y la toma de muestra, un sonómetro, un software de integración, y los otros componentes de iguales características mostradas en las líneas anteriores.

Hardware: debe contar con equipos computacionales necesarios para la captura, registro y transmisión de los datos generados en cada prueba instrumental y en la revisión visual, así como también con los necesarios para la emisión de certificados y traspaso de datos con el Ministerio de Transporte.

Software: debe contar con un software encargado de la captura de los datos de los equipos e instrumentos automatizados y datos resultantes de la revisión visual. Así mismo, debe determinar si el vehículo esta aprobado o rechazado y emitir el Certificado correspondiente (revisión técnico-mecánica y de emisión de gases contaminantes).

Se realizó una evaluación a los equipos actualmente instalados en las pistas de revisión del CDAP, buscando alternativas de repotenciación o adquisición de nuevos equipos con las empresas ofrecientes (MAXITEC, RYME, INDUTESA); cada empresa presento las características técnicas de las líneas describiendo los equipos que la componen, realizando un cuadro comparativo especificación equipos- requerimientos norma (NTC 5375), resaltando las diferencias entre una empresa y otra.

Los equipos básicos que componen una línea de inspección son:

Unidad de Control; Elevador o foso; Probador de Holguras; Terminal de Datos (revisión visual); Probador de alineación, Probador de suspensión, Probador de frenos y taxímetro; Analizador de gases (Diesel y Gasolina); Alineador de Luces; Sonómetro; Software de Integración.

Cada equipo debe cumplir con unas características específicas de precisión, resolución, rango de medida, conectividad entre otros elementos detallados en la Norma Técnica.

El único equipo considerado para repotenciar fue el frenómetro para motocicletas, debido a la demanda que presenta el Municipio, además de revisar la de su zona de influencia (Pradera, Florida, El Cerrito, Candelaria), aumentando el número al orden de 14.000 motos, sin embargo, en un análisis detallado de costos descartamos la propuesta.

3. CONCLUSIONES

1. El CDAP cuenta en sus líneas de inspección con equipos de más de 13 años en funcionamiento, presentando un deterioro avanzado, debido a rutinas inadecuadas de mantenimiento y operaciones indebidas, llevándonos a concluir que una repotenciación pondría en tela de juego la certificación ante el ICONTEC por ende no ser avalados por el Ministerio de Transporte para el funcionamiento de la empresa, estos equipos ya cumplieron su ciclo de vida útil y los costos de repotenciación no justifican comparado con el de las líneas nuevas.
2. Según el estudio realizado, considero que los equipos ofrecidos por la empresa MAXITEC cumplen a cabalidad los requerimientos de la NTC 5385, se tiene una grata experiencia con los equipos instalados actualmente en las líneas de revisión que son de la misma marca de los equipos ofrecidos. Cuenta con un plan de mantenimiento y servicio post-venta más amplio y organizado, con posibilidad de respuesta más rápidas ya que cuenta con sede en ciudades cercanas (Cali) y nos pueden brindar una asesoría más rápida. El plan de capacitación para el manejo de las líneas se extiende a todo el personal que el CDAP disponga, enfocado al área de cada persona sin costo adicional
3. INDUTESA S. A. aunque cuenta con menor precio, uno de sus equipos no esta cumpliendo con las exigencias normativas lo que brinda una inseguridad al momento de la certificación. El plan de mantenimiento es muy restringido, solo se puede contratar con ellos y se realiza a la hora de comprar los equipos sin oportunidad de más. La capacitación se realiza por áreas de trabajo, sin embargo, en la parte técnica, se brinda solo a una persona (Jefe de Pista), cualquier persona adicional que desea adquirir este conocimiento, conlleva costos adicionales. Adicional a esto, presenta problemas de límites permisibles en el alineador al paso de la línea para vehículos livianos, se encuentra 250 Kg., por debajo de lo estipulado en la norma.
4. RYME por su parte, en el transcurso del estudio, no presento las características técnicas de todos sus equipos, impidiendo realizar un estudio detallado igual que las empresas anteriores. El software utilizado para la inspección visual es español aun no esta acondicionado a las exigencias y condiciones de la NTC 5375.
5. El estudio se adelanto por la necesidad generada a los Centros de Diagnostico Automotor por el Ministerios de Transporte consideradas en las NTC, END y resoluciones que cobijan estas entidades, abriendo un campo nuevo a los Ingenieros Mecatronicos de la región, donde pueden mostrar todas las fortalezas de la carrera.
6. El estudio técnico, implicó la consulta de muchos elementos ajenos a mi especialidad, pero para mi experiencia personal son muy enriquecedores; entre ellos contratación pública, licitaciones, presupuestos, obras civiles, manejo de planos, obras eléctricas.
7. Este informe técnico sirvió como base a la junta directiva de la empresa en el proceso de adquisición de los equipos.
8. La repotenciación de los equipos se descarto debido al costo que implicaba colocarlos a los parámetros requeridos en la norma; al compararlos con el costo de las líneas nuevas no se justificaba la inversión.

REFERENCIAS

Catálogos. [en línea] Bogota: INDUTESA Ltda., 2004 [consultado en septiembre 20, 2005]. Disponible por Internet: www.indutesa.com

Catálogos. [en línea]. Bogota: MAXITEC, 2004 [consultado en septiembre 22, 2005]. Disponible por Internet: www.maha.de

Catálogos. [en línea]. Bogota: RYME, 2003. [consultado en septiembre 20, 2005].

Centros de Diagnostico Automotor. Bogota: ICONTEC, 2005. 60 p. Norma Técnica Colombiana NTC 5385.

Código Nacional de Transito Terrestre. Bogota: Congreso de la Republica, Ley 769 de 2002: 2002. 113 p.

Informe de Gestión. Palmira: Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda, 2003. 72p. 12

MAHA-SUN: SBA 1972 – 2: Frenómetro Vehículos: 1990. 87p.

Procedimiento de revisión. [en línea]. Palmira: Centro de Diagnostico Automotor de Palmira Ltda, 2003. [consultado en agosto 16, 2005]. Disponible por Internet: www.cdapalmira.com.co

Revisión Técnico - Mecánica: Bogota: ICONTEC, 2005. 56 p. Norma Técnica Colombiana NTC 5375.

Revisión Técnico – Mecánica. Bogota: Ministerio de Transporte, 2005. 17 p. Resolución 3500. Disponible por Internet: www.ryme.es