

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	1(104)		

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	LUIS EDUARDO ORTIZ CORONEL		
FACULTAD	DE INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA MECÁNICA		
DIRECTOR	EDWIN ESPINEL BLANCO		
TÍTULO DE LA TESIS	PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA ZONA DE TRANSPORTES DEL BATALLÓN DE INFANTERÍA N° 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, UBICADO EN OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE DOCUMENTO SE FUNDAMENTA EN LA PRESENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA SECCIÓN DE TRANSPORTES DEL BATALLÓN SANTANDER N° 15. SE DESARROLLAN 3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS, SINTETIZANDO SON: DIAGNOSTICO ACTUAL DE LAS PRACTICAS DE MANTENIMIENTO DENTRO DE LA SECCIÓN, POSTERIORMENTE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN Y FINALMENTE SELECCIÓN DE INDICADORES PARA MEJORAR LA EFECTIVIDAD DE LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 105	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1



**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA
ZONA DE TRANSPORTES DEL BATALLÓN DE INFANTERÍA N° 15 GENERAL
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, UBICADO EN
OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.**

LUIS EDUARDO ORTIZ CORONEL

Código: 181196

**Trabajo de grado en modalidad pasantía, presentado como requisito para optar por el
título de ingeniero mecánico**

Director:

EDWIN ESPINEL BLANCO

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

Ocaña, Colombia

Agosto de 2019

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente darle gracias a dios por permitir llegar a este punto de mi carrera profesional.

A mis padres, Wilson Antonio Ortiz Bayona y Concepción Coronel Arias por ese amor y apoyo incondicional, el respaldo de ellos motivó cada día. Todo aquello que alguna vez parecía inalcanzable hoy es realidad.

A mis hermanos, Andrés Julian y Yisela Fernanda por confiar, motivar y ayudarme.

A mi tía, Fidelina Arias Martínez por abrirme las puertas y ampararme en gran mayoría de los años de esta trayectoria tan importante en mi vida.

A Eliana Navarro coronel por toda la confianza y apoyo.

A los ingenieros Yhon Arévalo, Edwin espinel y Eder Flórez por su apoyo y amistad durante el proceso.

Al Batallón General Santander n° 15 por permitirme desarrollar este trabajo en la sección de transportes.

Finalmente agradecer a todos mis familiares y amigos, para todos y cada uno de ustedes infinitas gracias...

Luis Eduardo Ortiz Coronel

Índice

Resumen.....	xvii
Introducción.....	xiv
1 Propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería n° 15 general francisco de paula Santander, ubicado en Ocaña, norte de Santander.....	1
1.1 Descripción breve de la empresa	1
1.1.1 Misión.....	2
1.1.2 Visión.....	2
1.2 Objetivos de la empresa	2
1.3 Estructura organizacional de la empresa	3
1.4 Descripción de la dependencia a la que fue asignado.	4
1.5 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.	5
1.6 Planteamiento del problema.	7
1.7 Objetivos.....	8
1.7.1 Objetivo general	8
1.7.2 Objetivos específicos.....	8
1.8 Descripción de las actividades.....	8
1.9 Cronograma de actividades.	10
2 Marco referencial.....	11
2.1 Marco Conceptual	11
2.1.1 Mantenimiento.	11
2.1.2 Evolución del mantenimiento.	12
2.1.3 Tipos de mantenimiento.	13
2.1.4 Índices de mantenimiento.....	14
2.1.5 Plan de mantenimiento.	15
2.1.6 Sistema de información.	15

2.1.7 Defecto Tipo A.....	16
2.1.8 Defecto Tipo B.....	17
2.1.9 Peso bruto vehicular (PBV).	17
2.1.10 Categorización vehicular.	17
2.2 Enfoque legal	20
3 Informe de cumplimiento.....	21
3.1 Describir mediante un diagnostico el estado actual de las prácticas de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería N° 15 General Francisco de Paula Santander	21
3.1.1 Realizar una inspección para obtener una valoración sobre el estado actual de los vehículos.....	21
3.1.2 Categorizar los vehículos según el tipo.	28
3.1.3 Descripción de la zona, talleres de reparación, herramienta con la que se cuenta, actividades de mantenimiento que se llevan fuera del distrito militar y otros aspectos que pueden ser importantes en la forma de cómo se ejecutan actualmente las actividades de mantenimiento.	30
3.1.4 Recolección de información relacionada con los conductores, operarios de taller y demás personal relacionado con los vehículos.	38
3.1.5 Solicitar información sobre el presupuesto destinado para las actividades de mantenimiento y sostenimiento en general de los vehículos y demás inmuebles.	40
3.2 Desarrollar un sistema de información para la buena gestión del mantenimiento.	40
3.2.1 Investigar sobre lo que es un sistema de información en el ámbito del mantenimiento y más específicamente en las flotas vehiculares.	40
3.2.2 Solicitar los formatos que se tiene hasta el momento de cada uno de los vehículos, fichas técnicas, historial de reparaciones y otros. En llegado caso que se haga necesario agregar o complementar aquellos formatos de especificaciones técnicas, se harán por medio de otras fuentes de información.	41
3.2.3 Crear contacto directo con los operarios del taller con el fin de obtener información que posiblemente no se encuentra en los formatos existentes.....	44
3.2.4 Seleccionar una norma técnica para la codificación y otras actividades que se hagan necesarias para el desarrollo del sistema de información.	44
3.2.5 Elaboración de formatos que puedan ser útiles para la buena gestión del mantenimiento y que no se encuentren dentro de la unidad.....	48
3.2.6 Organización de algunas actividades básicas preventivas de mantenimiento.	56

3.3 Definir indicadores para mejorar la efectividad del plan de mantenimiento.....	62
3.3.1 Determinar el uso promedio de los vehículos para comparar consumos.	62
3.3.2 Llevar registros de las reparaciones que se hacen en talleres ajenos a esta unidad militar, con el fin de analizar los costos de las mismas.	70
4 Diagnostico final.....	73
5 Conclusiones.....	74
6 Recomendaciones.....	75
Referencias.....	76
Apéndices.....	78

Lista de Tablas

Tabla 1. Estado actual de la dependencia asignada dentro de la empresa	6
Tabla 2. Actividades a desarrollar por cada uno de los objetivos específicos planteados	9
Tabla 3. Cronograma de actividades	10
Tabla 4. Evolución del mantenimiento	13
Tabla 5. Automotores de la categoría L	17
Tabla 6. Automotores categoría M.....	18
Tabla 7. Automotores categoría N	18
Tabla 8. Automotores categoría O	19
Tabla 9. Parámetros de evaluación para un parámetro en particular	25
Tabla 10. Criterios para los valores porcentuales obtenidos de una inspección	26
Tabla 11. Estado vehículos sección transportes Bisan nº15.....	27
Tabla 12. Nomenclatura para M2 y M3 según la clase.....	28
Tabla 13. Categorización vehicular; Bisan nº 15	29
Tabla 14. Sugerencias bloques denominados como los más críticos	33
Tabla 15. Concepto de mantenimiento en la sección de transportes.....	33
Tabla 16. Herramientas taller de latonería y pinturas	34
Tabla 17. Herramientas taller de soldadura.....	35
Tabla 18. Herramientas taller de mecánica general	35
Tabla 19. Conductores zona de transportes.....	39
Tabla 20. Personal técnico y encargado zona de transportes	39
Tabla 21. Taxonomía: clasificación sistemática según ISO 14224.....	45
Tabla 22. Estructuración del código vehicular	47
Tabla 23. Codificación vehicular sección de transportes	47
Tabla 24. Actividades de mantenimiento desarrolladas por terceros, año 2018.	71

Lista de Figuras

Figura 1. Estructura general de la organización.	3
Figura 2. Estructura organizacional de la sección de logística.	4
Figura 3. Formato inspección vehicular.	24
Figura 4. Porcentajes por criterios de evaluación.	25
Figura 5. Ciclo de trabajo en mantenimiento.	30
Figura 6. Situación actual sección transportes.	31
Figura 7. Bloques con mayor índice de criticidad, diagrama de Pareto (85/15).	32
Figura 8. Diagrama de procesos cuando ocurre una falla.	37
Figura 9. Organigrama sección transportes.	38
Figura 10. Folio de vida a actual vehículos zona de transportes.	42
Figura 11. Registro de consumos.	43
Figura 12. Formato de orden de trabajo actual.	44
Figura 13. Formato de ficha técnica para Categorías L3.	49
Figura 14. Formato de ficha técnica para categorías M.	50
Figura 15. Formato de ficha técnica para categoría N.	51
Figura 16. Formato para historial general de reparaciones	52
Figura 17. Resumen general parámetros de mantenimiento.	53
Figura 18. Formato para diligenciamiento de actividades de mantenimiento.	54
Figura 19. Formato para control anual de neumáticos.	55
Figura 20. Formato para control anual de pastillas de frenos.	56
Figura 21. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría L3.	57
Figura 22. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría M2,III.	57
Figura 23. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría N2.	58
Figura 24. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría N3.	58
Figura 25. Recomendaciones para cambio de aceite en la categoría L3.	59
Figura 26. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría L3.	60
Figura 27. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría M2, III.	60
Figura 28. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría N2.	61
Figura 29. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría N3.	61
Figura 30. Plantilla control consumos mensuales.	63
Figura 31. Plantilla para control de combustible mensual por categorías.	64
Figura 32. Relación de consumos mes de abril del 2019.	64
Figura 33. Relación de consumos por categorías abril de 2019.	64
Figura 34. Relación de consumos mes de mayo del 2019.	65
Figura 35. Relación de consumos por categorías, Mayo de 2019.	65
Figura 36. Relación de consumos mes de junio del 2019.	66
Figura 37. Relación de consumos por categorías, Junio de 2019.	66
Figura 38. Relación de consumos mes de julio del 2019.	67
Figura 39. Relación de consumos por categorías, Julio de 2019.	67

Figura 40. Resumen de rendimientos de consumo desde Abril a Julio del 2019.	68
Figura 41. Relación de consumos de abril a julio del 2019.	68
Figura 42. Consumos y rendimientos individuales periodo entre Abril y Julio del 2019.	69
Figura 43. Consumo individual para el periodo de abril a julio del 2019.	69
Figura 44. Automotores con mayor y menor rendimiento, Abril a julio del 2019.	70
Figura 45. Actividades a desarrollarse dentro de la unidad y herramientas básicas.	72

Lista de apéndices

Apéndice A. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque A.....	79
Apéndice B. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque B.....	80
Apéndice C. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque C.....	81
Apéndice D. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque D.....	82
Apéndice E. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque E.....	83
Apéndice F. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque F.....	84
Apéndice G. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque G.....	85
Apéndice H. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque H.....	86
Apéndice I. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque I.....	87
Apéndice J. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque J.....	88
Apéndice K. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque K.....	89
Apéndice L. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque L.....	90

Resumen

El batallón de infantería n° 15 general francisco de paula Santander, ubicado en Ocaña Norte de Santander, perteneciente al ministerio de defensa nacional es el encargado de velar por la seguridad de la seguridad de la ciudadanía. Dentro de conglomerado de actividades que desarrolla esta unidad militar para la que fue creada, se encuentra la necesidad de movilización de personal, víveres y otros elementos necesarios.

Inicialmente se parte de un reconocimiento general de la zona de trabajo, automotores con los que va a trabajar, personal y otros aspectos. Una parte fundamental para partir con la propuesta, es el desarrollo de una auditoria, esta se hace con el fin determinar los aspectos con mayores falencias, en base a los resultados se proponen algunas mejoras, y en algunos casos se desarrollan actividades para corregir estos aspectos.

Se actualizan y se crean formatos básicos para la estructuración de un sistema de información, estos formatos son útiles en cuanto a registro y control de las actividades y todo lo relacionado con el mantenimiento, de la misma manera se crean planillas y cronogramas para actividades básicas, por lo que está demás decir que la propuesta se fundamenta en el concepto de mantenimiento preventivo.

Finalmente se crean e implementan formatos para comparar y analizar lo relacionado con los consumos de combustibles. Conjuntamente se toman las actividades que estaban registradas en el folio de vida para el año 2018, se toma como referencia la mano de obra externa y la frecuencia de las fallas para así recomendar la compra de algunas herramientas y mano de obra que puede desarrollarse dentro de los talleres de la unidad; se hacen ciertas recomendaciones para la sección de transportes fortalezca cada día las prácticas de mantenimiento.

Introducción

Hablar de mantenimiento no es hablar de montar y desmontar piezas, son actividades de mantenimiento, pero no es esa la razón de ser de mantenimiento. Mantenimiento más que armar y desarmar es: planear, ejecutar, analizar y comprobar.

Después de expresar a groso modo lo se piensa de mantenimiento, hablaré sobre porqué se ve la necesidad de plantear una propuesta de mantenimiento en la sección de transportes del batallón de infantería n° 15 General Francisco de Paula Santander. Lo que aquí se plantea surge debido a la inexistencia de elementos o herramientas básicas, pero muy elementales en cuanto a coordinación y mejora de lo que verdaderamente es el mantenimiento.

Actualmente la dependencia no cuenta con un sistema de información donde los datos pasen a ser más que un conglomerado de anotaciones sin aportar grandes beneficios, de igual manera dentro de la sección de transportes no se evidencia la implementación de ningún tipo de mantenimiento.

Con base a lo mencionado en los dos párrafos anteriores, se desarrollan una serie de actividades encaminadas al mejoramiento de estos y aspectos anexos a las prácticas de mantenimiento en la sección de transporte

1 Propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería n° 15 general francisco de paula Santander, ubicado en Ocaña, norte de Santander.

1.1 Descripción breve de la empresa

El Batallón de Infantería No 15 General Francisco de Paula Santander, es una institución militar que tiene como misión desarrollar operaciones para defender la soberanía, la independencia, la integridad territorial y la derrota de la amenaza, para contribuir a generar un ambiente de paz, seguridad, garantizando de esta manera el Orden Constitucional de la nación. Por consiguiente, su visión es proyectarse como una institución moderna, profesional, disciplinada, con altos niveles de educación, entrenamiento, sustentada en el comportamiento ético superior, y con una capacidad disuasiva creíble, para afrontar los retos que le impone su compromiso con la defensa y la seguridad nacional, contribuyendo a la construcción de los caminos de la paz y el desarrollo de la nación.

El Batallón de Infantería No 15 General Francisco de Paula Santander se encuentra ubicado en el kilómetro 2 Ocaña, vía Cúcuta. Adicionalmente, en relación con la identidad corporativa, la institución cuenta con elementos propios representados por el escudo, la bandera, el himno, los uniformes y las insignias que indican el grado y especialidad (oficial, suboficial y soldados) a la cual pertenecen los hombres y mujeres que integran la entidad.

1.1.1 Misión. El Batallón De Infantería No.15 General Francisco De Paula Santander conduce misiones tácticas de combate irregular, aumentando la efectividad dentro del marco de la constitución, las leyes, el respeto y protección de los DD.HH y el DIH, para acelerar la desarticulación de las organizaciones narcoterroristas (ELN frente Carlos Armando Cauca Guerrero, EPL Comisión De Finanzas del frente “Libado Mora toro”), contribuyendo a la consolidación del orden interno de los municipios de Ocaña, Abrego, La Playa, Bucarasica, Villa Caro, Hacarí, San Calixto, Teorema y Rio De Oro en el Departamento del Cesar.

1.1.2 Visión. Ser una Unidad Táctica De Infantería Disciplinada, entrenada y lista para combatir, al servicio de la Patria, de la democracia y de la comunidad; respetuosa de los derechos humanos y líder en el manejo ecológico. Ser modelo de transparencia que nos convierta en la mejor vitrina de las Fuerzas Militares legítima y respaldada por la población de Ocaña Norte de Santander y sus poblaciones aledañas.

1.2 Objetivos de la empresa

- Mantener la presencia militar en el territorio Nacional. Mediante una gestión transparente, acciones enmarcadas dentro de las normas internacionales del DIH y la consolidación de las relaciones con la población civil, fortalecer la legitimidad de la institución, incrementando así la credibilidad y confianza por parte de la ciudadanía.
- Mejorar las competencias laborales y las condiciones de bienestar del talento humano.
- Involucrar y comprometer a todos los funcionarios del Ejercito Nacional en la administración y evaluación de los riesgos.
- Mejorar continuamente la eficacia, eficiencia y efectividad en los procesos del sistema de gestión de calidad.

1.3 Estructura organizacional de la empresa

En la siguiente figura 1 se muestra la distribución jerárquica de manera general dentro del batallón de infantería n° 15 general Santander (Bisan n° 15).

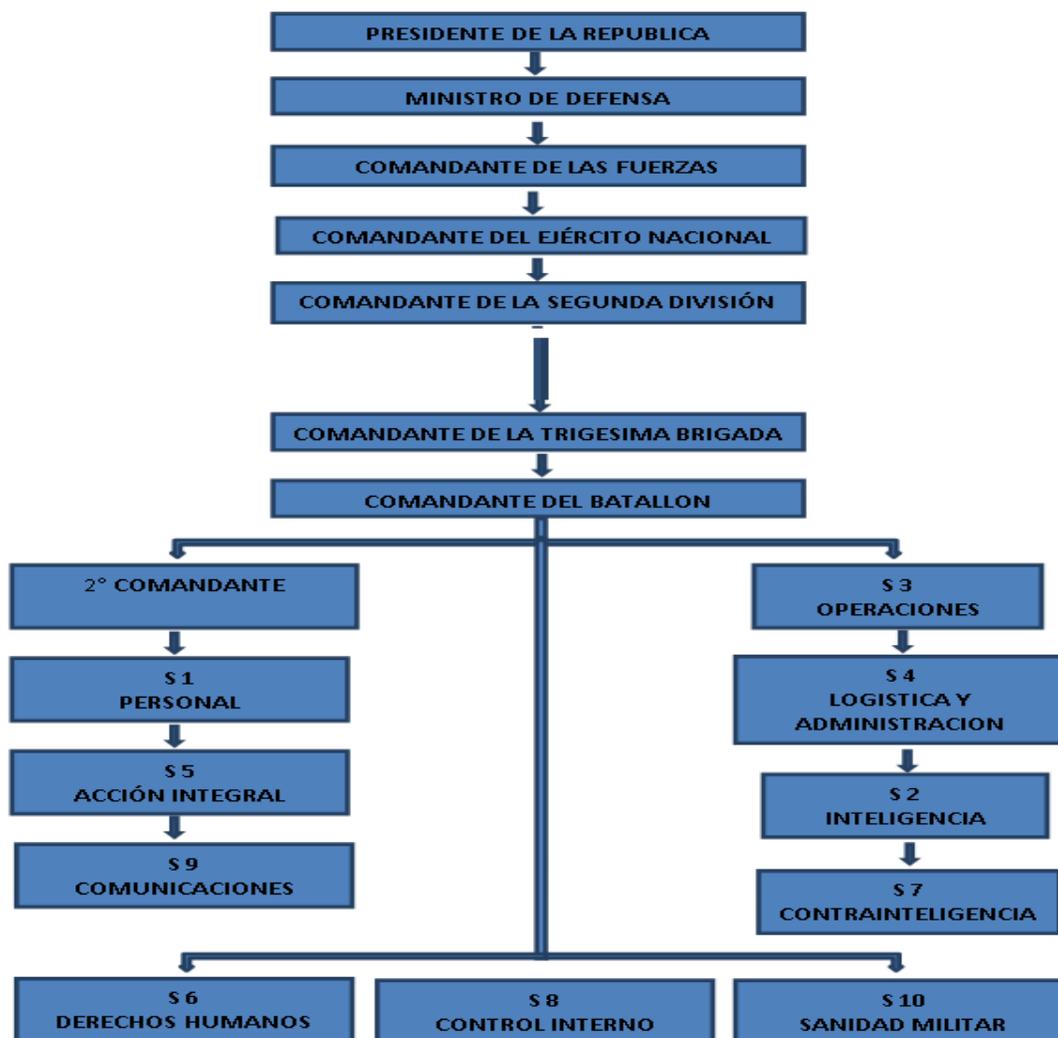


Figura 1. Estructura general de la organización.

Fuente: Oficina sección de transportes

La figura 2 representa la estructura organizacional dentro de la sección de logística.

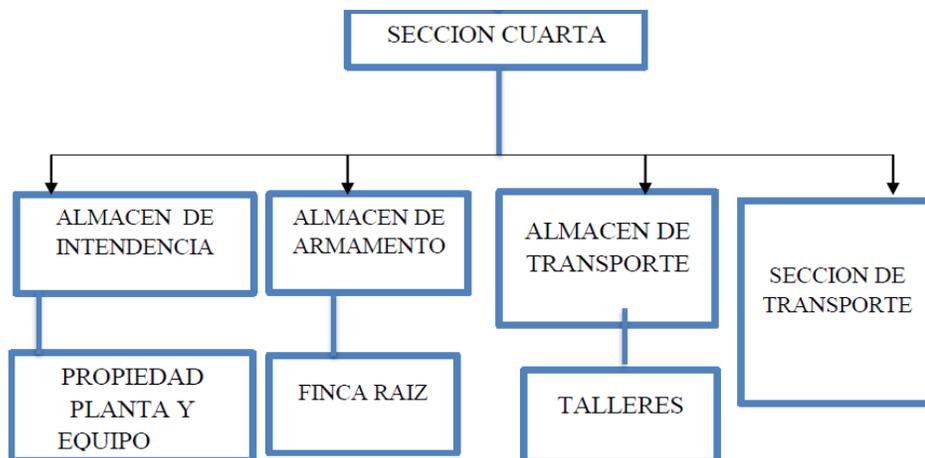


Figura 2. Estructura organizacional de la sección de logística.
Fuente: Oficina sección de transportes

1.4 Descripción de la dependencia a la que fue asignado.

La dependencia o zona de transportes terrestre es encargada de parte de la movilización logística de la unidad militar, debe satisfacer junto con los otros medios de transporte (fluvial y aéreo) todas las necesidades relacionadas con el transporte de abastecimientos, personal y medios en busca del mejoramiento de las de los objetivos del batallón general Santander.

En esta zona (transporte terrestre) se encuentra el sargento 2do PERDOMO DÍAZ WESLEY, es el encargado principal de coordinar la gran mayoría de las actividades mencionadas anteriormente, velan por satisfacer las necesidades de transporte que se requieran.

Además de coordinar cada una de las acciones de logística del movimiento vehicular, hora de salida, rutas de movilización y demás operaciones que demanden movilización terrestre o alguna otra actividad que tenga que ver con alguno de los vehículos que se encuentra en esta zona, también coordina las actividades de mantenimiento, para estas últimas se cuenta con el apoyo de un soldado profesional. Algunas de las más relevantes de ellos, son: coordinar las actividades de los pocos mantenimientos preventivos, controlan el pedido de repuestos y demás elementos necesarios para conserva el estado de los vehículos.

Asimismo en esta zona se encuentra un mecánico principal y otros operarios que mediante el conocimiento que poseen son los encargados de las actividades directas de reparación y trabajos que en los que se a útil la destreza que poseen estos operarios con los automóviles y actividades afines.

1.5 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

En la zona de transportes ubicada en el Batallón de Infantería No 15 General Francisco de Paula Santander, se hace necesario una actualización del sistema de información más eficiente, aunque se evidencian registros de mantenimiento podría decirse que son bastante generales o en el peor de los casos la información de algunas intervenciones no van más allá de la persona encargada de ejecutar la actividad, lo que hace que en situaciones posteriores no se cuente con reportes que podrían a ayuda a elevar la efectividad del mantenimiento.

Por lo general la gran mayoría de las actividades de mantenimiento que se realizan son de tipo correctivo dejando de lado muchas acciones preventivas. La gran mayoría de las actividades de mantenimiento son resueltas de acuerdo destrezas que poseen los operarios con los automóviles y temas afines, destreza que han adquirido dentro de la zona y que hasta el momento ha sido la herramienta de la que han sacado ventaja para tratar las situaciones que se encuentran dentro de sus capacidades.

De igual manera se evidencia que en algunos casos no se cuentan con los insumos de reparación trayendo consigo retardos en la mantenibilidad de los vehículos.

Aunque son pocas, hay tareas de mantenimientos que se pasan a terceros, esto se debe a la falta de algunas herramientas, lo que hace que probablemente genera pérdida de información

que puede ser útil para tratar eventos de mantenimiento posteriores o podrían servir para analizar y dar con la causa raíz de alguna falla en particular.

Para sintetizar lo dicho anteriormente, en esta zona se hace necesario la implementación de un plan de mantenimiento, todo esto con el fin de reducir las prácticas correctivas y empezar por inculcar dentro de la empresa lo importante que es el mantenimiento y los beneficios que trae para las empresas un buen desarrollo de algunas actividades claves de mantenimiento.

El cuadro mostrado a continuación se realizará con el fin de obtener una visión general de la entidad, esto tipo de análisis nos permite ver con claridad cuáles pueden ser las fuerzas o características de las que se puede sacar ventaja para superar o por lo menos equilibrar aquellos puntos que dificultan las actividades de la sección de transportes y por tanto limitando también el óptimo funcionamiento de la unidad militar.

Tabla 1

Estado actual de la dependencia asignada dentro de la empresa

FORTALEZAS	DEBILIDADES
El personal encargado de la zona posee conocimientos que están relacionados con los vehículos.	No se evidencia un registro ordenado en las prácticas del mantenimiento.
Existe buena comunicación entre el personal de la zona.	La falta de un sistema de información que sea más efectivo hace que se pierdan datos que podrían ser importante para actividades de mantenimiento posteriores.
Se muestra disposición para realizar trabajos que conlleven a un mejor desarrollo en las prácticas del mantenimiento.	En algunos casos no se cuenta con los repuestos y herramientas para suplir las necesidades de reparación lo que hace que algunas actividades se lleven a cabo por terceros.
	Aunque el personal que se encuentra en la zona posee conocimiento sobre el funcionamiento de los vehículos, aún no tienen un concepto claro sobre lo que es el mantenimiento y los beneficios que pueden traer para la empresa si éste se ejecuta de la manera pertinente.
	Carencia de un stock de repuestos.
	No se cuenta con el capital para satisfacer las necesidades necesarias.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
Altamente expuesto a ataques terroristas.	Mejoramiento continuo en los procesos y servicios prestados.
Alteración de la imagen y el nombre de la empresa.	Reducción de costos en las tareas de mantenimiento
Perdidas de personal.	Incremento de la mantenibilidad.
Aumento en los tiempos de mantenimiento lo que en la gran mayoría de los casos se traduce a elevación de costos.	Preparación del personal con fortalezas en los procesos de mantenimiento.
Disminución en la confiabilidad de los equipos.	

Fuente: Elaboración propia

1.6 Planteamiento del problema.

En el batallón de infantería N° 15 general Francisco de Paula Santander ubicado en Ocaña norte de Santander, existe una zona de transportes, la cual no cuenta con un plan de mantenimiento bien estructurado que permita llevar un control de tallado sobre todo lo relacionado con los vehículos utilizados para la movilización de personal, alimentos y entre otros elementos que requieran de transporte terrestre.

La manera como se viene ejecutando el mantenimiento actualmente ocasiona a veces retardos en las reparaciones, aparición de fallas que no se contemplaban en la reparación principal, elevación de costos de reparación y otro ítem que no se tiene en cuenta la gran mayoría de las veces, pero, que es sumamente importante: buen manejo de la información relacionada con las actividades de mantenimiento de cada vehículo.

Aunque existe una información relacionada con el mantenimiento, ésta no se encuentra bien ordenada para ayudar a mejorar las prácticas del mantenimiento. La inexistencia de formatos detallados que permitan llevar registros de las actividades de reparación y todo lo que gira en relación a ellas (costos, tiempo, repuestos y otros) no permite que se lleven la ejecución de un plan de mantenimiento.

Frente a la situación actual se desea dar como propuesta un plan de mantenimiento con el fin de fortalecer las prácticas de mantenimiento actual, creando un nuevo sistema de información que le permita llevar un control más detallado sobre los costos de reparación, registro de fallas y demás formatos que pueden ser útiles para una buena gestión del mantenimiento, factor que juega un papel importante a la hora de ejecutar cualquier tipo actividad de mantenimiento, entre las más destacados tenemos: procedimientos para ejecutar actividades que pueden estar programadas o no, costos de mano de obra, costos de reparación por terceros, costos de insumos

de reparación, actividades básicas preventivas de mantenimiento y entre otros factores que aunque parecen irrelevantes deberían siempre de tenerse en cuenta.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Proponer un plan de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería N° 15 general Francisco de Paula Santander, Ubicado en Ocaña-Norte de Santander.

1.7.2 Objetivos específicos.

- Describir mediante un diagnostico el estado actual de las prácticas de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería N° 15 General Francisco de Paula Santander.
- Desarrollar un sistema de información para la buena gestión del mantenimiento.
- Definir indicadores para mejorar la efectividad del plan de mantenimiento.

1.8 Descripción de las actividades.

En la tabla 2 se mostrará el desglose y orden a seguir en las actividades que se desarrollarán para la ejecución de cada uno de los objetivos específicos y de esta manera lograr la ejecución del objetivo general que enmarca este trabajo.

Tabla 2
Actividades a desarrollar por cada uno de los objetivos específicos planteados

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES POR CADA OBJETIVO ESPECÍFICO
Proponer un plan de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería N° 15 general Francisco de Paula Santander, Ubicado en Ocaña-Norte de Santander.	Describir mediante un diagnóstico el estado actual de las prácticas de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería N° 15 General Francisco de Paula Santander.	Realizar una inspección para obtener una valoración sobre el estado actual de los vehículos. Categorizar los vehículos según el tipo. Descripción de la zona, talleres de reparación, herramienta con la que se cuenta, actividades de mantenimiento que se llevan fuera del distrito militar y otros aspectos que pueden ser importantes en la forma de cómo se ejecutan actualmente las actividades de mantenimiento.
	Desarrollar un sistema de información para la buena gestión del mantenimiento	Recolección de información relacionada con los conductores, operarios de taller y demás personal relacionado con los vehículos. Solicitar información sobre el presupuesto destinado para las actividades de mantenimiento y sostenimiento en general de los vehículos y demás inmuebles. Investigar sobre lo que es un sistema de información en el ámbito del mantenimiento y más específicamente en las flotas vehiculares. Solicitar los formatos que se tiene hasta el momento de cada uno de los vehículos, fichas técnicas, historial de reparaciones y otros. En llegado caso que se haga necesario agregar o complementar aquellos formatos de especificaciones técnicas, se harán por medio de otras fuentes de información. Crear contacto directo con los operarios del taller con el fin de obtener información que posiblemente no se encuentra en los formatos existentes. Seleccionar una norma técnica para la codificación y otras actividades que se hagan necesarias para el desarrollo del sistema de información. (posiblemente la Norma ISO 14224) Elaboración de formatos que puedan ser útiles para la buena gestión del mantenimiento y que no se encuentren dentro de la unidad. Organización de algunas actividades básicas preventivas de mantenimiento.
	Definir indicadores para mejorar la efectividad del plan de mantenimiento.	Determinar el uso promedio de los vehículos para comparar consumos. Llevar registros de las reparaciones que se hacen en talleres ajenos a esta unidad militar, con el fin de analizar los costos de las mismas.

Fuente: Elaboración propia

1.9 Cronograma de actividades.

La tabla 3 representara la distribución de tiempo para cada una de las actividades.

Tabla 3
Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	S1	S2	S3	S4												
Realizar una inspección para obtener una valoración sobre el estado actual de los vehículos.	x															
Categorizar los vehículos según el tipo.		x														
Descripción de la zona, talleres de reparación, herramienta con la que se cuenta, actividades de mantenimiento que se llevan fuera del distrito militar y otros aspectos que pueden ser importantes en la forma de cómo se ejecutan actualmente las actividades de mantenimiento.			x													
Recolección de información relacionada con los conductores, operarios de taller y demás personal relacionado con los vehículos.				x												
Solicitar información sobre el presupuesto destinado para las actividades de mantenimiento y sostenimiento en general de los vehículos y demás inmuebles.				x												
Investigar sobre lo que es un sistema de información en el ámbito del mantenimiento y más específicamente en las flotas vehiculares.					x											
Solicitar los formatos que se tiene hasta el momento de cada uno de los vehículos, fichas técnicas, historial de reparaciones y otros. En llegado caso que se haga necesario agregar o complementar aquellos formatos de especificaciones técnicas, se harán por medio de otras fuentes de información.						x	x									
Crear contacto directo con los operarios del taller con el fin de obtener información que posiblemente no se encuentra en los formatos existentes.											x					
Seleccionar una norma técnica para la codificación y otras actividades que se hagan necesarias para el desarrollo del sistema de información. (posiblemente la Norma ISO 14224)												x				
Elaboración de formatos que puedan ser útiles para la buena gestión del mantenimiento y que no se encuentren dentro de la unidad.											x	x				
Organización de algunas actividades básicas preventivas de mantenimiento.												x	x	x		
Determinar el uso promedio de los vehículos para comparar consumos.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Llevar registros de las reparaciones que se hacen en talleres ajenos a esta unidad militar, con el fin de analizar los costos de las mismas.															x	x

Fuente: Elaboración propia

2 Marco referencial

2.1 Marco Conceptual

En esta sección del capítulo se encontraran algunos de las definiciones más importantes relacionadas con la temática.

2.1.1 Mantenimiento. Partiendo de que el mantenimiento está y tiene que estar directamente relacionado con todas aquellas actividades encaminadas para lograr el óptimo manejo de gran parte de los recursos con que cuenta las organizaciones, ya sea empresas de producción, de servicios u otro tipo de organización. La manera de cómo se planeen y ejecuten cada una las actividades para el manejo de cada uno de los activos, (tangibles e intangibles) está directamente con este gran campo, mantenimiento. “La palabra mantenimiento industrial la vamos a emplear para designar las técnicas que aseguran la correcta utilización de edificios e instalaciones y el continuo funcionamiento de la maquinaria” (Rey Sacristán, 1996, p.1).

Por otra parte, adentrándonos y tomando el concepto de mantenimiento y para ello basándonos en lo que dicen: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000) El mantenimiento son todas aquellas actividades ejecutadas con el fin de restablecer o por lo menos tratar de mantener una maquina o sistema en general para que opere en condiciones en las que pueda cumplir con las tareas para las que fue diseñada; El hecho de que un equipo o varios de los equipos que conforman el sistema no funcionen dentro de los parámetros ideales ponen en riesgo la producción o la calidad del producto o del servicio, lo que se traduce en perdida de costos y bajos niveles competitivos frente a este mundo globalizado, estos y otros factores pueden mejorarse poco a poco con unas buenas acciones de mantenimiento.

Adaptándonos a lo que expresa (Rey Sacristán, 1996), hablar de mantenimiento es lograr, con mínimos costos, el mayor tiempo de servicio de los equipos que hacen parte de la entidad,

con el fin de alcanzar la máxima disponibilidad, aportando así a la mayor calidad en los servicios o productos y seguridad de funcionamiento de los equipos en relación.

Conforme a todo lo mencionado en líneas anteriores podemos decir que en el mantenimiento existen actividades fundamentales que son:

- Prevención y/o corrección de averías.
- cuantificar y/o evaluar el estado de las instalaciones.
- Análisis de costes de mantenimiento.

2.1.2 Evolución del mantenimiento. Este concepto ha ido tomando gran importancia desde las más simples reparaciones para asegurar el funcionamiento del hasta todas aquellas actividades de reparación y corrección que se hacen actualmente con el fin de reducir costes y aumentar la productividad durante la vida útil de cualquier tipo de máquina.

Se empezó a tener en cuenta el concepto de mantenimiento para los años de 1950 en los estados unidos, para esa misma época se le llamaba entretenimiento en Francia (Anónimo, 2004)

La gran mayoría de los investigadores y conocedores del tema aciertan que el mantenimiento se divide ha pasado por 4 importantes generaciones:

2.1.2.1 1ª generación. Se aplica netamente el mantenimiento correctivo, de todas es la más larga, empezó desde la revolución industrial hasta después de la segunda guerra mundial. Aún existe un gran número de empresas que desarrollan este tipo de mantenimiento (Anónimo, 2004).

2.1.2.2 2ª generación. Esta se considera que empieza a surgir entre la segunda mundial y a mediados de los años 70, empiezan a tomar relevancia el mantenimiento preventivo y la relación entre vida del equipo y la probabilidad de fallas que estos presentan (Anónimo, 2004).

2.1.2.3 3ª generación. Surge a principios de los años 80, ya en esta generación se empiezan a hacer más análisis de causa y efecto, puede empezar a hablarse de mantenimiento predictivo y es aquel tipo de mantenimiento que se hace antes de las que las consecuencias de una falla sean inadmisibles (Anónimo, 2004).

2.1.2.4 4ª generación. Aparece en los años 90, empieza a buscarse la forma de mejorar la gestión de mantenimiento para elevar la productividad y reducir costes relacionados con la manutención de los equipos. Se considera que el mantenimiento no puede estar aislado de los otros departamentos que conforman la empresa, existe relación y dependencia entre departamentos (Anónimo, 2004).

En la tabla 4 se condensara toda la información respecto a la evolución y metodologías que se aplican en cada una de las generaciones consideradas en el mantenimiento.

Tabla 4
Evolución del mantenimiento

GENERACIÓN	ÉPOCA	CONCEPTO DE MANTENIMIENTO
1ª generación.	Hasta 1945	- Mantenimiento correctivo. - Se considera como un mal necesario.
2ª generación.	1945-1890	- preventivo programado. - Relación entre probabilidad de fallo y edad. - Sistemas de planificación.
3ª generación.	1980 -1990	- Mantenimiento preventivo condicional. - Análisis de causa y efecto. - Aparece el TPM.
4ª generación.	1990 +	- Calidad total. - Mantenimiento fuente de beneficios. - Relación entre departamentos de la empresa. - Mantenimiento basado en el riesgo (RBM).

Fuente: Adaptado de: "Técnicas de mantenimiento industrial", de Anónimo, 2004, p.3.

2.1.3 Tipos de mantenimiento. Fundamentalmente el mantenimiento se divide en tres tipos, no todas las empresas utilizan el mismo tipo de mantenimiento, cada una de ellas lo hace dependiendo de las necesidades.

2.1.3.1 *Mantenimiento correctivo.* Desarrollar este tipo de mantenimiento es dedicarse a reparar averías conforme van apareciendo, la única ventaja de este tipo de mantenimiento es que no requiere de inspecciones previas.

Es importante tener claro que este mantenimiento no es una buena alternativa cuando los procesos están interrelacionados por varios equipos, es decir, la falla de uno de los equipos podría afectar la producción total.

2.1.3.2 *Mantenimiento preventivo.* Con la implementación de este tipo de mantenimiento las empresas pretenden reducir los paros imprevistos, se llevan a cabo actividades de forma periódica y de esta manera no se afecta la productividad total.

2.1.3.3 *Mantenimiento predictivo.* Mantenimiento basado en la condición, la forma de ejecutar este tipo de mantenimiento es mediante análisis y seguimiento de una serie de comportamientos característicos de los equipos de los equipos e cuestión, cualquier variación en los parámetros de referencia será señal de que el elemento está próximo a fallar.

2.1.4 Índices de mantenimiento. Según (Mora Gutiérrez, 2009), existen índices de aceptación mundial mediante los cuales las empresas pueden medir o valorar la gestión y operación integral del mantenimiento y son los siguientes:

2.1.4.1 *Mantenibilidad.* Este índice se puede entender como la relación que existe entre las tareas de mantenimiento y los tiempos necesarios de ejecución por parte del área de mantenimiento (Mora Gutiérrez, 2009).

2.1.4.2 Disponibilidad. Este parámetro está relacionado con la capacidad que tiene un componente para funcionar bajo unas condiciones de trabajo impuestas (International Organization for Standardization, 2016).

2.1.4.3 Confiabilidad. “Valora las acciones que ejecuta producción sobre el manejo y operación de los equipos, desde la óptica de fabricación y explotación de los mismos, las medidas fundamentales en las que se apoya son las cantidades y los tiempos de fallas inherentes a los equipos” (Mora Gutiérrez, 2009, p.284).

2.1.5 Plan de mantenimiento. Serie de tareas estructuradas y documentadas que incluye las actividades, procedimientos, recursos y la escala de tiempo requerida para llevar a cabo las tareas de mantenimiento.

2.1.6 Sistema de información. Un sistema de información no necesariamente debe estar enlazado a un software sofisticado, la complejidad del software está directamente relacionado a los requerimientos y análisis que se le quieren dar a cada uno de los datos que conforman el sistema. Un sistema de información más que un software sofisticado es un flujo incesante de datos. Algunos de los elementos que conforman un sistema de información son:

2.1.6.1 Fichas técnicas. Dan orientaciones en cuanto a datos de funcionamiento de los equipos, es parte fundamental la existencia de esta herramienta cuando se pretenden mejoramientos en gestión y control del mantenimiento.

2.1.6.2 Historial de vida. Es importante llevar un registro controlado de cada una de las intervenciones que le hacen a los equipos que hacen parte del campo de mantenimiento.

2.1.6.2 Solicitudes de servicios y orden de trabajo. Se diligencia este documento previo a cualquier actividad de mantenimiento, se describen los materiales necesarios, actividad a desarrollar, operario asignado, equipo a intervenir, etc. Existen dos tipos: orden de trabajo preventiva y orden de trabajo correctiva.

2.1.6.3 Codificación. Para la realización de cualquier tipo de propuesta de mantenimiento es importante la codificación de los equipos, vehículos, herramientas u otro tipo de bien con el que se esté trabajando. La existencia de códigos nos permite un mayor manejo y control cuando establecemos ciertos indicadores y más aún cuando el número de equipos y datos son considerablemente elevados.

2.1.6.4 Estándares de mantenimiento o actividades básicas de mantenimiento. Existen mayores resultados (tiempo de ejecución, efectividad en los trabajos, ahorros de costes por mano de obra, etc.) cuando se existen datos relacionados a la metodología para ejecutar x o y actividad de mantenimiento, se hace necesario el añadir datos que surgen de cada una de las reparaciones a este tipo de documentos, serán herramientas claves para el desarrollo y disminución de errores en reparaciones posteriores.

2.1.6.5 Tablas o cuadros de fallas y causas más comunes. Es importante tener una visión clara sobre el comportamiento de las fallas dentro de una empresa, se hace importante llevar un control riguroso sobre estas, es importante analizar la frecuencia de estas e iniciar estudios sobre todas la que presenten alto índice de repetitividad.

2.1.7 Defecto Tipo A. “Son aquellos defectos graves que implican un peligro inminente para la seguridad del vehículo, la de otros vehículos, la de sus ocupantes, la de los demás usuarios de la vía pública o al ambiente” (ICONTEC, 2012, p.3).

2.1.8 Defecto Tipo B. “Son aquellos defectos que implican un peligro potencial para la seguridad del vehículo, la de otros vehículos, de sus ocupantes o de los demás usuarios de la vía pública o al ambiente” (ICONTEC, 2012, p.3)

2.1.9 Peso bruto vehicular (PBV). Hace referencia al peso del vehículo más el peso máximo de carga para el que es diseñado un automóvil en particular.

“El PBV máx. Representa la carga máxima permisible del vehículo y tiene en cuenta el motor, la transmisión, el bastidor, suspensión, resortes, frenos, capacidades de llantas y ejes” (General Motors, 2007,p.3)

2.1.10 Categorización vehicular. En nuestro país existen unos criterios ya establecidos que determinan las características para cada tipo que este registrado y opere dentro de sistema nacional de transporte, este tipo de criterios establecidos se encuentran establecidos por el Decreto supremo N° 058-2003-MTC del 12 de octubre de 2003 (Montoya H, 2005).

2.1.10.1 Categoría L. Esta categoría aplica para todos aquellos automotores con menos de 4 ruedas (Montoya H, 2005).La tabla 5 representa los automotores que aplican a ésta.

Tabla 5

Automotores de la categoría L

CATEGORÍAS L	DESCRIPCIÓN
L1	Vehículos de dos ruedas, hasta 50 cm ³ y velocidad máxima de 50 Km/h.
L2	Vehículos de tres ruedas, hasta 50 cm ³ y velocidad máxima de 50 Km/h.
L3	Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm ³ o velocidad mayor a 50 Km/h.
L4	Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm ³ o velocidad mayor a 50 Km/h.
L5	Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm ³ o velocidad mayor a 50 Km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

Fuente: Adaptado de: “Tema 05: Ingeniería de tránsito” de Montoya, G, 2005, p. 4.

2.1.10.2 Categoría M. En esta categoría se encuentran aquellos automotores con menos de cuatro ruedas o más, estos principalmente son utilizados para el transporte de personas (Montoya H, 2005). En la siguiente tabla 6 se mostraran los automotores que aplican a esta categoria.

Tabla 6

Automotores categoría M

CATEGORÍA M	DESCRIPCIÓN	SEGÚN LA DISPOSICIÓN DE PASAJEROS
M1	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor.	No aplica.
M2	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor; PBV \leq 5 Ton.	Clase I: Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
M3	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor; PBV $>$ 5 Ton.	Clase II: Vehículos construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio previsto para dos asientos dobles. Clase III: Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Fuente: Adaptado de: "Tema 05: Ingeniería de tránsito" de Montoya, G, 2005, p. 4.

2.1.10.3 Categoría N. En esta categoría se encuentran todos aquellos vehículos automotores que poseen menos o más de cuatro ruedas, este tipo de vehículos aplican principalmente para el transporte de mercancías. (Montoya H, 2005). Al igual que en las categorías anteriores existen varias tipos. Observar la tabla 7.

Tabla 7

Automotores categoría N

CATEGORÍA N	DESCRIPCIÓN
N1	Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos.
N2	Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3.5 toneladas hasta 12 toneladas.
N3	Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

Fuente: Adaptado de: "Tema 05: Ingeniería de tránsito" de Montoya, G, 2005, p. 5.

2.1.10.4 Categoría O. son todos aquellos tipos de remolques y semirremolques (Montoya H, 2005). La tabla 8 describe los que aplican a esta clasificación.

Tabla 8

Automotores categoría O

CATEGORÍA O	DESCRIPCIÓN
O1	Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 toneladas o menos.
O2	Remolques de peso bruto vehicular de más de 0.75 toneladas hasta 3.5 toneladas.
O3	Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 toneladas hasta 10 toneladas
O4	Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas

Fuente: Adaptado de: "Tema 05: Ingeniería de tránsito" de Montoya, G, 2005, p. 5.

2.2 Enfoque legal

Las actividades que contemplan la realización de este proyecto no violan la ley colombiana, ya que se encuentra dentro de un ámbito académico, bajo los lineamientos de la Ley 30 de 1992 en el capítulo II, artículo 6, la cual:

“Presenta como objetivo de las instituciones de Educación Superior. Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país.; y presenta en el capítulo III, artículo 7. Los campos de acción de la Educación Superior son: el de la técnica, el de la ciencia, el de la tecnología, el de las humanidades, el del arte y el de la filosofía”

También, el acuerdo 91 de 1993 del Estatuto General de Universidad Francisco de Paula Santander en su artículo 5 ente otros objetivos establece los siguientes:

“Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y promover la utilización en todos los campos para solucionar las necesidades de la región y del país.

- Generar y fomentar la producción de conocimiento científico mediante el desarrollo y apoyo efectivo y permanente a las actividades de investigación básica y aplicada que propendan en forma prioritaria por el desarrollo y atención de los programas regionales.

- Promover la capacitación investigativa, la formación científica y pedagógica del personal docente e investigativo, que garantice la calidad de la educación en sus diferentes modalidades”.

NTC 5375. Revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos automotores.

3 Informe de cumplimiento

Esta sección del informe estará enfocada en mostrar el desarrollo de cada una de las actividades que conforman los objetivos específicos y por ende el alcance del objetivo general.

3.1 Describir mediante un diagnostico el estado actual de las prácticas de mantenimiento para los vehículos de la zona de transportes del batallón de infantería N° 15 General Francisco de Paula Santander

Es fundamental para formular una propuesta de mantenimiento, conocer los equipos, personal y actividades que tienen que ver con la operación y mantenimiento. Para el lograr esto se desarrollaron las siguientes actividades dentro de la sección de transportes:

3.1.1 Realizar una inspección para obtener una valoración sobre el estado actual de los vehículos. Esta actividad es fundamental para iniciar con la propuesta, ya que los resultados que se obtienen de están nos dan la visión general del estado de los vehículos que hacen parte de la entidad. Para llevar a cabo actividad se le comenta al encargado de la sección lo que se quiere hacer para posteriormente por medio de él contar con la autorización para dar inicio con el desarrollo de esta actividad.

Al inicio se cuenta la presencia de uno de los conductores el cual posee conocimiento relacionada sobre el funcionamiento y operación de los vehículos lo cual fue de gran ayuda.

Por otra parte se hace necesario crear una planilla (checklist), esta contiene algunos de los parámetros que se consideran más importantes para el desarrollo de esta inspección, tomando como referencia la NTC 5375 se le dio una valoración a cada uno de los parámetros dependiendo del defecto que estos suponen. Cabe aclarar que todos los parámetros que se

mencionan posiblemente no estén contenidos dentro de la NTC 5375 para los cuales la valoración se hace a criterios del autor.

El formato utilizado para la inspección, los aspectos de evaluación, la valoración porcentual para cada parámetro dependiendo del defecto, los criterios establecidos para los porcentajes que se obtienen de una inspección y el estado general de los vehículos será mostrado respectivamente a continuación.

3.1.1.1 Formato de inspección vehicular. Este formato cuenta con 10 de los sistemas más comunes de los vehículos, considerando que se ajusta en lo más posible al tipo de inspección, la gran mayoría de los datos se obtienen de forma sensorial y hay algunos de ellos en los que se hace necesaria la información del conductor. El formato cuenta con información básica del vehículo, fecha de inspección. El formato está compuesto por 51 ítems en total, de los cuales 15 de ellos son Defectos Tipo A y los restante se consideraron como Defectos Tipo B. Con el fin de que exista una fácil identificación entre los defectos se le dio una tonalidad de color a los defectos Tipo A (Verde oliva).

Conjuntamente con el formato de inspección se crea una pequeña plantilla en donde se puede ver los valores porcentuales para los criterios de evaluación (Figura 4), se hace esto con el fin de indicarle a la persona que diligencie la ficha cuál es el sistema del vehículo que se encuentra en condiciones más críticas. Dependiendo de los valore porcentuales de la inspección se podrá visualizar en una casilla que hace parte de la misma plantilla el estado general del vehículo. De igual manera se crea una pequeña tabla que cuenta con una descripción inductiva de cuando un ítem o sistema se podría considerar como bueno, regular o malo (Ver tabla 9).

Es importante también mencionar que este formato no aplica para las motocicletas que hacen parte de la unidad, la valoración de este tipo de automotores se hará teniendo en cuenta el punto de vista de las personas que haya tenido cercanía reciente con estos automotores, además e cerciorará personalmente de que la motocicleta si se encuentra en las condiciones descritas por las personas relacionadas para esta consulta.

A continuación se mostraran consecutivamente el formato para inspección vehicular (Figura 3) y la plantilla de porcentajes (Figura 4).

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER											
Sección de transportes											
Tipo de formato		Referencia -Marca			Fecha						
Revisión vehicular											
Placa civil del vehículo:			Placa militar del vehículo:								
SISTEMA A ANALIZAR			B	R	M	SISTEMA A ANALIZAR			B	R	M
MOTOR						LUCES					
Presencia de fugas de aceite excesivas en cualesquiera de las juntas y demás conexiones			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Luces de reversa			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruidos fuera de lo normal			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Direccionales izquierdos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Encendido			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Direccionales derechos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección visual del nivel y estado de aceite			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Internas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temperatura del motor			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Luz de frenado			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arranque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Luz alta			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estabilidad en ralentí			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Luz baja			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantenimiento o estabilidad a plena carga			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SISTEMA DE FRENOS					
Gases de escape			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Respuesta de frenado			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTRUCTURA METÁLICA						Estado de mangueras			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presencia de golpes, corrosión, agrietamientos en el bastidor o chasis.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	presión en los tanques de aire (si aplica)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado general de la cabina			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nivel del líquido de freno			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado general de la carrocería			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presencia de sonidos extraños			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de las uniones que conforman la estructura			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CABINA					
Unión de puertas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estado de la coginería			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de las puertas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Funcionamiento de los instrumentos virtuales			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cerradura de las puertas y capó			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cinturones de seguridad			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uniformidad de pintura			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Funcionamiento limpia brisas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SUSPENSIÓN						Estado de los parabrisas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado del sistema de amortiguación y demás elementos de sujeción			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RUEDAS					
Golpeteo y sonidos extraños durante el trabajo.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Profundidad de labrado			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SISTEMA DE TRANSMISIÓN						Presión			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonidos al cambio de velocidades			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pernos de sujeción			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dureza en el cambio velocidades			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Desgaste uniforme			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presencia de sumideros .			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tamaño recomendado			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Líquido sistema de embrague			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DIRECCIÓN					
						Control y juegos en el sistema			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
						Sonidos al girar al tope máximo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
						Nivel de aceite del sistema			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
						OTROS					
						Correa de distribución			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
						sistema de líquido de limpiaparabrisas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
						Líquido refrigerante del motor			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CALIFICACIÓN			OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES								
B= Bueno R= Regular M= Malo											

Figura 3. Formato inspección vehicular.
Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN			
SISTEMA	Bueno	Regular	Malo
Motor	0.0%	0.0%	0.0%
Estructura metálica	0.0%	0.0%	0.0%
Suspensión	0.0%	0.0%	0.0%
Sistema de transmisión	0.0%	0.0%	0.0%
Luces	0.0%	0.0%	0.0%
Sistema de frenos	0.0%	0.0%	0.0%
Parte interna de la cabina	0.0%	0.0%	0.0%
Ruedas	0.0%	0.0%	0.0%
Dirección	0.0%	0.0%	0.0%
Otros	0.0%	0.0%	0.0%
TOTALES	0.00%	0.00%	0.00%
EL estado general del automotor es			

Figura 4. Porcentajes por criterios de evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2 Aspectos de evaluación. En la tabla 9 se mostrara la manera como se determinó el estado de para cada uno de los ítems que conforman la ficha de inspección.

Tabla 9

Parámetros de evaluación para un parámetro en particular

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Bueno (B)	El funcionamiento y las apariencias se encuentran apropiadamente.
Regular (R)	El funcionamiento y la apariencia aún pueden ser consideradas como aceptables.
Malo (M)	El funcionamiento y la apariencia se encuentran defectuosas.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.3 Valoración porcentual para cada parámetro dependiendo del defecto. Como ya se mencionó anteriormente se tomó como referencia la NTC 5375 para determinar los defectos tipo A o defecto tipo B. La valoración porcentual que se le da a cada uno de los ítems no está contenida dentro esta norma, la valoración para los defectos se hace a criterios del autor:

Tenemos que el total de los ítems equivalen al 100%, es decir:

$$15 DTA + 36DTB = 1 00\% \quad (1)$$

El valor porcentual de uno de los Defectos Tipo A es dos veces el valor porcentual de uno los Defectos Tipo B, es decir:

$$DTA = 2DTB \quad (2)$$

Resolviendo (1) y (2) tenemos que el valor porcentual para cada uno de ellos es:

$$DTA = 3.03 \% \quad \wedge \quad DTB = 1.515 \%$$

Dónde: DTA = Defecto Tipo A \wedge DTB = Defecto Tipo B

Después de obtener un valor porcentual por cada uno de los defectos, se hace necesario establecer unos rangos que soporten que los resultados obtenidos no generen ningún tipo de ambigüedades, estos rangos se relacionan con fórmulas básicas en el Excel. Al igual que en casos anteriores esto se hace a criterios del autor. La tabla 10 detalla claramente lo enunciado.

Tabla 10

Criterios para los valores porcentuales obtenidos de una inspección

CRITERIO ESTABLECIDO	DESCRIPCIÓN SIMBÓLICA	ESTADO
Si el porcentaje total del bueno (B) es mayor que la suma total de los porcentajes del regular (R) y el malo (M).	$B > (R + M)$	Bueno
Si el valor del regular (R) es mayor que el valor del bueno y el malo.	$B < R > M$	Regular
Si el valor total del malo es mayor o igual que el valor sumado del B con el R	$M \geq (R + B)$	Malo

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se obtiene un estado general de los vehículos que hacen parte de la sección de transportes, la tabla 11 muestra el estado para cada uno de los vehículos.

Tabla 11
Estado vehículos sección transportes Bisan n°15

REFERENCIA MARCA	PLACA CIVIL	PLACA MILITAR	ESTADO
XTZ250- Yamaha	-	F-10687	Bueno
XTZ250- Yamaha	-	F-11651	Bueno
XL125- Honda	-	F-11740	Bueno
XL125- Honda	-	F-11741	Bueno
LUV D MAX Chevrolet	-	A-10465	Bueno
Hilux 4x4 Toyota	-	C-10668	Bueno
D MAX 4x4 -2014 Chevrolet	-	C-16026	Bueno
D MAX 4x4 -2014 Chevrolet	-	C-16027	Bueno
D MAX 4x4 -2014 Chevrolet	-	C-16028	Bueno
D MAX 4x4 -2014 Chevrolet	-	C-16029	Bueno
NPR Chevrolet	-	K-03183	Regular
NPR Chevrolet	-	K-03184	Bueno
NPR Chevrolet	-	K-09187	Bueno
NPR Chevrolet	-	K-10016	Bueno
NPR Chevrolet	-	K-10017	Bueno
NPR Chevrolet	-	K-10018	Bueno
NPR Chevrolet	-	K-10019	Bueno
NPR Chevrolet	-	k-07158	Bueno
NPR Chevrolet	-	K-08055	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N-98290	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N- 06062	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N- 06063	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N-07195	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N-07299	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N-07300	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N-07293	Bueno
Kodiak 241 Diésel Chevrolet	-	N-07292	Bueno

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Por razones de seguridad no se indicaran en éste informe las placas civiles.

3.1.2 Categorizar los vehículos según el tipo. Esta actividad se hace con el fin de diferenciar los vehículos con la que cuenta la unidad militar. La categorización para los automotores se hace teniendo en cuenta las categoría L, categoría M, categoría N.

Como se observó en el capítulo 2, la categoría M (ver tabla 6) existen tres clasificaciones (clase I, clase II y clase III) que solo aplican para la M2 y M3, teniendo en cuenta esta clasificación y que la categorización debe ser lo más comprensible posible, se desarrolló una nomenclatura. En la tabla 12 se puede ver la nomenclatura para las categorías M2 y M3 dependiendo de la clase.

Tabla 12
Nomenclatura para M2 y M3 según la clase

CATEGORÍA/ NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
M2, I	Vehículo de la categoría M2 y a la vez pertenece a la clase I
M2,II	Vehículo de la categoría M2 y a la vez pertenece a la clase II.
M2, III	Vehículo de la categoría M2 y a la vez pertenece a la clase III.
M3, I	Vehículo de la categoría M3 y a la vez pertenece a la clase I
M3,II	Vehículo de la categoría M3 y a la vez pertenece a la clase II
M3,III	Vehículo de la categoría M3 y a la vez pertenece a la clase III

Fuente: Elaboración propia

A continuación (Tabla 13) se muestra el total de los automotores (27) que hacen parte de la unidad, así como a la categoría que pertenecen dependiendo de los parámetros más representativos a la categoría con que se relacionan.

Tabla 13
Categorización vehicular; Bisan n° 15

N°	MARCA	TIPO	REF-MOD.	COLOR	AÑO FAB.	PLACA MILITAR	PBV; CM3 Ó N° PAS.	CATEGORÍA
1	Yamaha	Motocicleta	XTZ250	Azul	2010	F-10687	250 cm3	L3
2	Yamaha	Motocicleta	XTZ250	Azul	2011	F-11651	250 cm3	L3
3	Honda	Motocicleta	XL125	Blanco ross	2011	F-11740	125 cm3	L3
4	Honda	Motocicleta	XL125	Blanco ross	2011	F-11741	125 cm3	L3
5	Chevrolet	Ambulancia	LUV D MAX	Blanco mahler	2010	A-10465	2900 kg; 5 pasajeros	M2,III
6	Toyota	Doble cabina pick Up	Hilux 4x4	Gris oscuro mica	2010	C-10668	2900 kg; 5 pasajeros	M2,III
7	Chevrolet	Doble cabina pick Up	D MAX 4x4	Blanco galaxia	2016	C-16026	2900 kg; 5 pasajeros	M2,III
8	Chevrolet	Doble cabina pick Up	D MAX 4x4	Blanco galaxia	2016	C-16027	2900 kg; 5 pasajeros	M2,III
9	Chevrolet	Doble cabina pick Up	D MAX 4x4	Blanco galaxia	2016	C-16028	2900kg; 5 pasajeros	M2,III
10	Chevrolet	Doble cabina pick Up	D MAX 4x4	Blanco galaxia	2016	C-16029	2900 kg; 5	M2,III
11	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR	Gris niebla	2003	K-03183	7500 kg	N2
12	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR	Gris niebla	2003	K-03184	7500 kg	N2
13	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR HD72	Blanco	2009	K-09187	7500 kg	N2
14	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR	Blanco arco bicapa	2010	K-10016	7500 kg	N2
15	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR 729	Blanco arco bicapa	2010	K-10017	7500 kg	N2
16	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR 729	Blanco	2010	K-10018	7500 kg	N2
17	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR 729	Blanco arco bicapa	2010	K-10019	7500 kg	N2
18	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR	Azul	2007	k-07158	7500 kg	N2
19	Chevrolet	Chasis cabinado	NPR	Blanco arco bicapa	2008	K-08055	7500 kg	N2
20	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Behige sahara	1998	N-98290	16900 kg	N3
21	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Azul corcega	2006	N- 06062	16900 kg	N3
22	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Blanco arco bicapa	2006	N- 06063	16900 kg	N3
23	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Blanco arco bicapa	2006	N-07195	16900 kg	N3
24	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Rojo destello	2007	N-07299	16900 kg	N3
25	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Azul corcega	2007	N-07300	16900 kg	N3
26	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Rojo destello	2007	N-07293	16900 kg	N3
27	Chevrolet	Chasis cabinado	Kodiak 241	Azul corega	2010	N-07292	16900 kg	N3

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Descripción de la zona, talleres de reparación, herramienta con la que se cuenta, actividades de mantenimiento que se llevan fuera del distrito militar y otros aspectos que pueden ser importantes en la forma de cómo se ejecutan actualmente las actividades de mantenimiento. Después de obtener un diagnóstico y categorizar los vehículos, el siguiente paso fue relacionarme más con el entorno de trabajo y poder rescatar la mayor información que pudiese ser relevante para la formulación de la propuesta.

Es fundamental emprender una secuencia lógica de pasos de tal forma que sea posible mejorar los aspectos que se encuentran con debilidades, por tal razón se toma como referencia la figura 5, fundamental cuando cualquier tipo de empresa desea iniciar emprender mejoras en la gestión de mantenimiento.

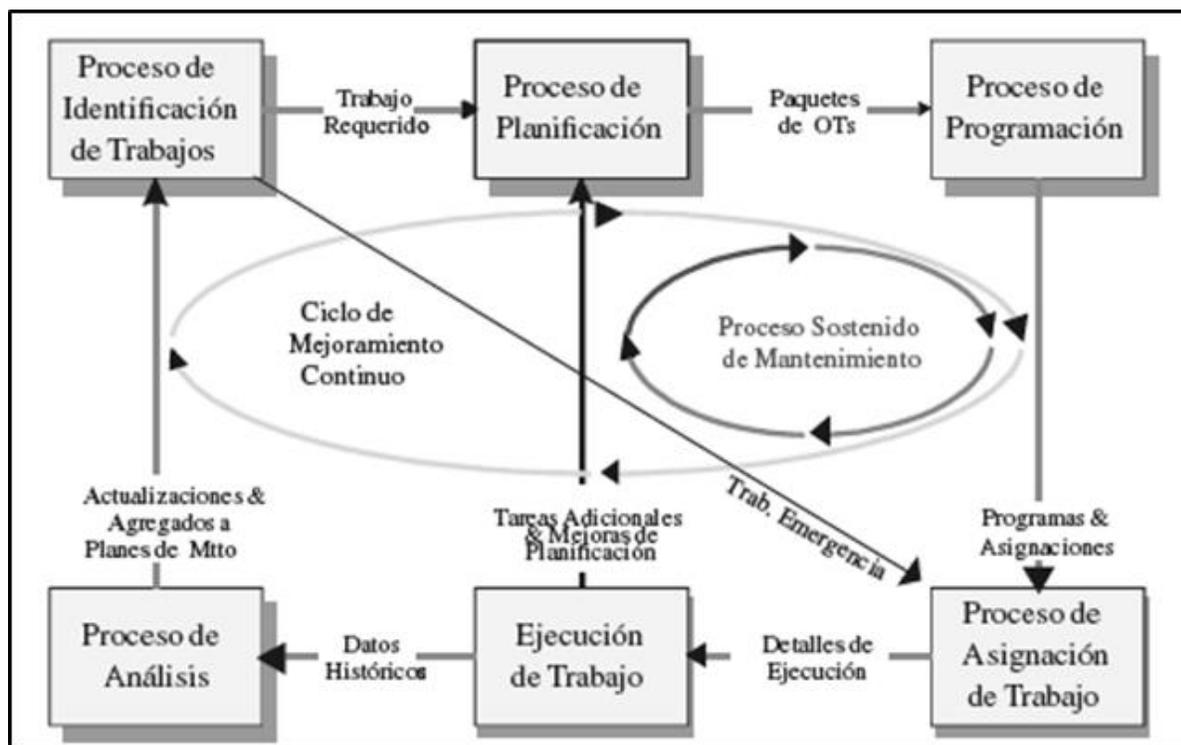


Figura 5. Ciclo de trabajo en mantenimiento.

Fuente: Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013; p.126

Con base en la ilustración anterior un paso importante es la planificación de procesos, pero antes de planificar debemos saber que queremos planificar. Para esto se hace necesario desarrollar una auditoria de mantenimiento para así determinar el estado actual del departamento de mantenimiento con el que se esté trabajando. Para desarrollar esta actividad se toman como referencia 128 preguntas contenidas en 12 bloques (Ver Anexo 1 al 12). Cada una tiene una valoración entre 0, 10, 20, 30 y 40. La figura 6 representa los resultados obtenidos en la auditoria desarrollada en la sección de transportes.

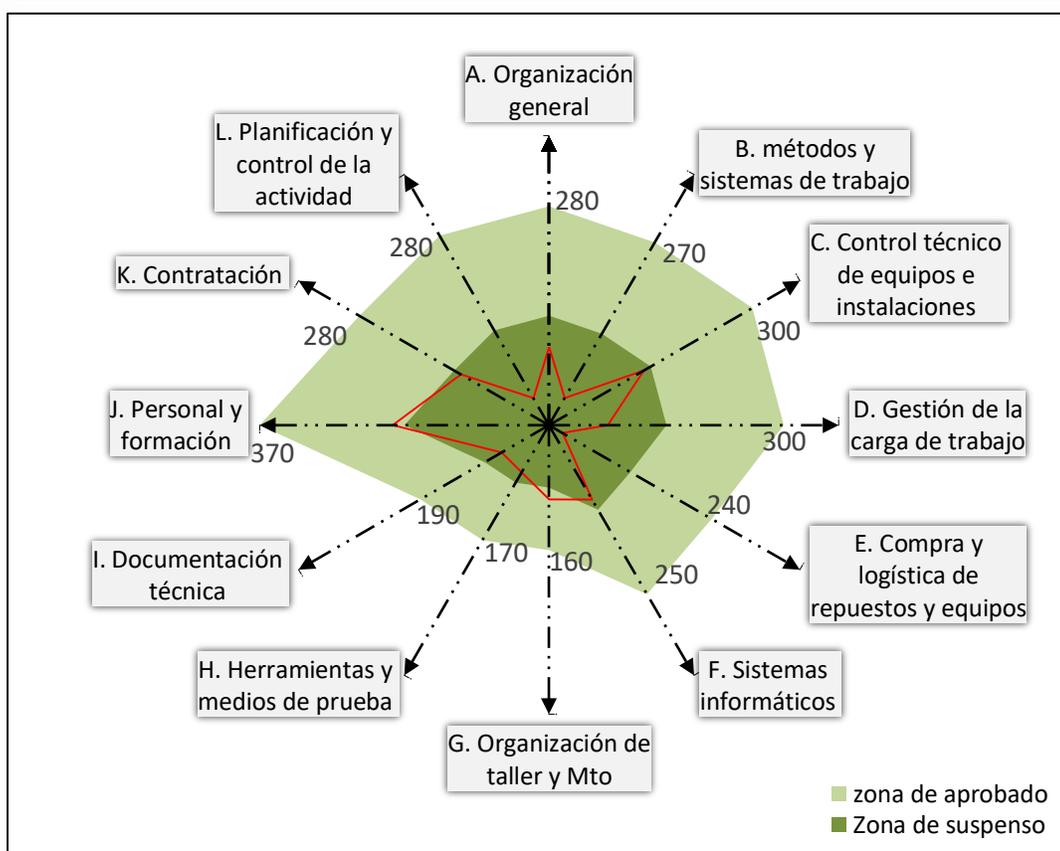


Figura 6. Situación actual sección transportes.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura 6 existen dos zonas (Zona de aprobado y zona de suspenso) que son las que nos dan un punto de referencia, la posición de la línea roja en cada uno

de los bloques es crucial, esta nos indicará cuales son los aspectos que requieren con mayor prioridad ser corregidos. Se puede apreciar en la misma ilustración, que la gran mayoría de los bloques analizados presentan falencias, en vista de esta situación se tomaran los bloques más críticos, eventualmente se presentaran algunas indicaciones (Ver tabla 14) que podrían mejorar los resultados anteriores. La selección de los bloques que requieren ser atendidos se hace teniendo en cuenta el diagrama de Pareto (Figura 7), se trabajara con la curva o relación 85/15.

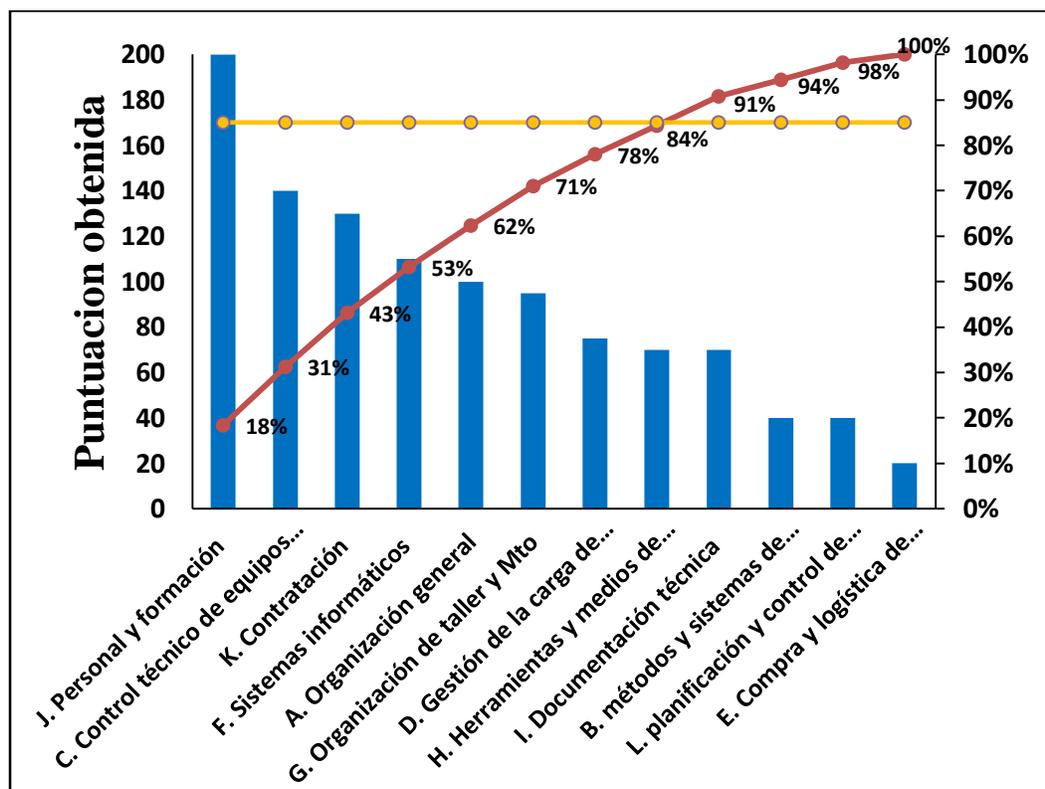


Figura 7. Bloques con mayor índice de criticidad, diagrama de Pareto (85/15).

Fuente: Elaboración propia

Del diagrama de Pareto anterior podemos ver claramente que 4 de los 12 bloques se encuentran dentro del 15% a los que llamaremos críticos, se toman los 4 y para cada uno de ellos plantearan algunas mejoras posibles, es importante resaltar que tal vez todas las mejoras planteadas no se resolverán en este documento, se listaran a manera de generar inquietud en la sección de trasportes de la unidad.

Tabla 14
Sugerencias bloques denominados como los más críticos

BLOQUE	SUGERENCIAS / POSIBLES MEJORAS
Métodos y sistemas de trabajo	Establecer una jerarquía entre actividades, de tal forma que al momento de realizar aquellas de demandan mayor complejidad no generen ningún tipo de retraso. Reorganizar y adjuntar la mayor información posible a cada proceso en pro de un mejoramiento en cuanto análisis de información.
Compra y logística de repuestos y equipos	Realizar una gestión anticipada de herramientas y más aun de repuestos de tal forma que las actividades no se vean retrasadas a causas de la falta de los mismos. Presentar ante los demás órganos de la unidad propuestas bien fundamentadas donde se justifique la necesidad y beneficio de crear un stock de repuestos y herramientas indispensables.
Documentación técnica	Crear registros en base a cada una de las actividades (descripción detallada de procesos de reparaciones, modificaciones u otro aspecto relevante durante la actividad).
Planificación y control de la actividad	Implementar sistemas de análisis en base a los costos de reparaciones con mayor frecuencia. Crear y presentar frecuentemente informes en todo lo relacionados con costes de mantenimiento con el objetivo de corregir posibles variaciones.

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar la auditoria de mantenimiento, la cual es fundamental aquí y en cualquier otra propuesta de mantenimiento, cualquier departamento de mantenimiento podría utilizar este tipo de auditorías para así conocer cuáles son los aspectos en los que podrían aun existir falencias.

Siguiendo con el desarrollo de esta actividad se crea la tabla 15 intentando representar y definir como se concibe actualmente el mantenimiento dentro de la unidad militar.

Tabla 15
Concepto de mantenimiento en la sección de transportes

NIVEL	DEFINICIÓN
I	Se hace referencia a aquellas actividades de inspección vehicular, revisión de estados de aceite y niveles generales de fluidos, estados de presión, en conclusión, actividades de mantenimiento que no generan complejidad ni elevados tiempo para ejecución.
II	Cambios de fluidos y piezas que demandan poca complejidad.
III	Actividades de mantenimiento que generan tiempos entre una y dos horas
IV	Cambios de piezas que demandan mano obra externa; actividades que requieren mayor complejidad o tiempos de ejecución considerablemente elevados (ejemplo: Cambiar correa de distribución entre 4-5 horas).
V	Mantenimiento que demandan tiempos y costos de reparación elevados (reparación general del motor); mantenimientos que requieren de maquinaria especializada.

Fuente: Elaboración propia.

La zona de transportes es una zona bastante amplia, cuenta con una oficina desde donde se maneja parte información de los vehículos (combustibles, salidas, conductores etc.), existe una zona de parqueo disponible para los vehículos del batallón Santander y automotores pertenecientes a otras unidades militares. La zona cuenta con un lugar para el respectivo lavado de los automóviles, también encontramos unos pequeños habitáculos para el hospedaje de los conductores y personal que están en cierta medida relacionada con la zona. Existen tres talleres.

3.1.3.1 Taller de latonería y pintura: En este taller se desarrollan actividades que tiene que ver con los arreglos básicos que pueden presentar cualquiera de los vehículos mientras se encuentra en servicio, actualmente hay una persona encargada del taller, el taller cuenta con la herramienta especificada en la tabla 16.

Tabla 16

Herramientas taller de latonería y pinturas

EQUIPO/ HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD
Esmeril eléctrico	6"-1/4 HP	-	1
Prensa	Para banco de 12"	Wilson	1
Compresor	300 psi	Sully	1
Cizalla de marco	Para banco	Herragro	1
Escuadra	Metálica	-	1
Marco para segueta	Metálica	-	1
Yunque	Tipo pesado	-	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.2 Taller de soldadura. Al igual que en el taller anterior se desarrollan actividades que requieran de trabajos de soldadura básica, ya que si llegado el caso de que se requiera de un tipo de soldadura especializada se recurrirá a terceros porque dentro de la unidad y más específicamente dentro de este taller no se cuenta con un tipo de maquinaria especializada, en la tabla 17 se mostrará la herramienta con la que cuenta este taller.

Tabla 17
Herramientas taller de soldadura

EQUIPO/ HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD
Equipo de soldadura	Portátil, capacidad 225 amp. Ac/dc 230 volt bifásico	Lincoln	1
Compresor	100/140 psi; 1.5 hp; 1850 rpm; qs=6.5 cfm	-	1
Careta	Soldadura	-	1
Manguera	Caucho y lona 3/8*10 mm	-	10 m
Prensa completa	-	-	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.3 Taller de mecánica general. Es donde más actividades se evidencian, las actividades más comunes en éste son: engrase de piezas móviles, inspección de estado y niveles de aceite y otros fluidos, revisión y cambios de algunos filtros, inspecciones generales del vehículo y otras similares. La tabla 18 muestra en detalle la herramienta disponible.

Tabla 18
Herramientas taller de mecánica general

EQUIPO HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANT.
Caja de herramienta	Metálica	Stanley	1
Gato	Tipo zorra; Capacidad máxima 3 Ton; Altura de levante 5 3/4"- 20"(147 mm- 508 mm); Ancho del chasis 7 1/2, Longitud 27 3/4"	Mágnun	2
Valvulinera	Manual; 3o LBS	Arco	1
Juego de copas	21 Piezas; (1) 1/2x10" Ratchet; 17 copas cuadrante desde 3/8" a 1 1/8"; Extensión cuadrante: (2) 1/2 x5 " y 1/2x10"; Junta 1/2"x68.5 mm.	Stanley	1
Juego de copas	cuadrante 1/2"de 12mm a 30mm (17 piezas)	Stanley	1
Juego de llaves mixtas	5/16 " a 1.25" (15 piezas) con acabado cromado.	Stanley	1
Juego de llaves mixtas	0.8 a 32 mm (15 piezas) con acabado cromado.	Stanley	1
Juegos de alicates forjados	pinza punta larga cortante, 4"de longitud; Cortafrío corta diagonal, 4"de longitud; pinza punta fina, quijadas extra largas, 5" de longitud; Cortafrío punta cortante, (corta frontal) 4" longitud; Alicates electricista, (universal) 7" de longitud; Alicates articulado de perfil delgado, 10" de longitud. 7. Alicates Para anillo de retención para anillos seguridad internos y externos, 7" de longitud; Alicates multiuso para electricista con ponchador cortable – plegable, 9,1/2" de longitud. 9. Alicates de presión (hombre solo) con quijadas rectas, 10" longitud.	Stanley	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 "Continuación"

Llave ajustable de presión (hombre solo)	Acabado cromado x 10" de Long.	Stanley	1
Juego de destornilladores industriales	<ul style="list-style-type: none"> • 4 de estrella(Phillips): Punta n° 1 x 3" de longitud; Punta n° 2 x 4" de longitud; Punta n° 2 x 6" de longitud; Punta n° 2 x 10" de longitud • 4 Punta gabinete (pala):Diámetro 3/16" x 3"; Diámetro 1/4" x 4" longitud; Diámetro 5/16" x 6" longitud; Diámetro 3/8" x 10" longitud 	Stanley	1
Juego de llaves Bristol	Tratadas al calor, resistentes a la corrosión compuestas por: 1.5mm, 2mm, 2.5mm, 3mm, 4mm, 5mm, 5.5mm, 6mm, 8mm, 10mm	Stanley	1
Marco de sierra (segueta)	Con sierra de 12 ", doble posición de la hoja 90° y 15°.	Stanley	1
Cinta métrica	5mx3/4" ancho de la cinta	Stanley	1
Centro punto.	Mango hexagonal, 3/8" diámetro x 5" de longitud.	Stanley	1
Centro punto.	Mango hexagonal, 1/2" diámetro x 6" de longitud.	Stanley	1
Cortafrío	Corte diagonal con bordes endurecidos 5" de longitud.	Stanley	1
Pate cabra	Punta blanca; 5/8" ancho x 18" de longitud.	Stanley	1
Martillo de bola	Para trabajo pesado, con cabeza forjada con bola y cera con endurecimiento, peso de 16 onzas y 14" longitud.	Stanley	1
Mazo de goma	Peso de 20 onzas; madera pulido	Stanley	1
Llave expansiva.	10" acabado negro.	Stanley	1
Desmontadora de llantas	Modelo T8026(Actualmente fuera de servicio)	JOHN BEAN	1
Pistola de soldadura	Eléctrica	-	1
Motor reductor	Trifásico KW 1.3-1.10	-	1
Motor bomba hidráulica	KW 1.7	-	1
Motor eléctrico	-	-	1

Es importante también conocer cuáles son los pasos que se siguen cuando alguno de los automotores presenta una falla, por tal razón se hace un diagrama de procesos que refleje de manera clara desde el momento que se reporta la falla hasta que éste vuelve al estado normal de operación. La figura 8 refleja el proceso. Como se ve en la grafica, uno de los puntos clave cuando se presenta una falla es la gestión de recursos para comprar insumos o cubrir los gastos de reparación de la mano de obra externa. En este punto es en donde las reparaciones se retrasan debido a que la sección de ransportes no es autónoma en el manejo de recursos.

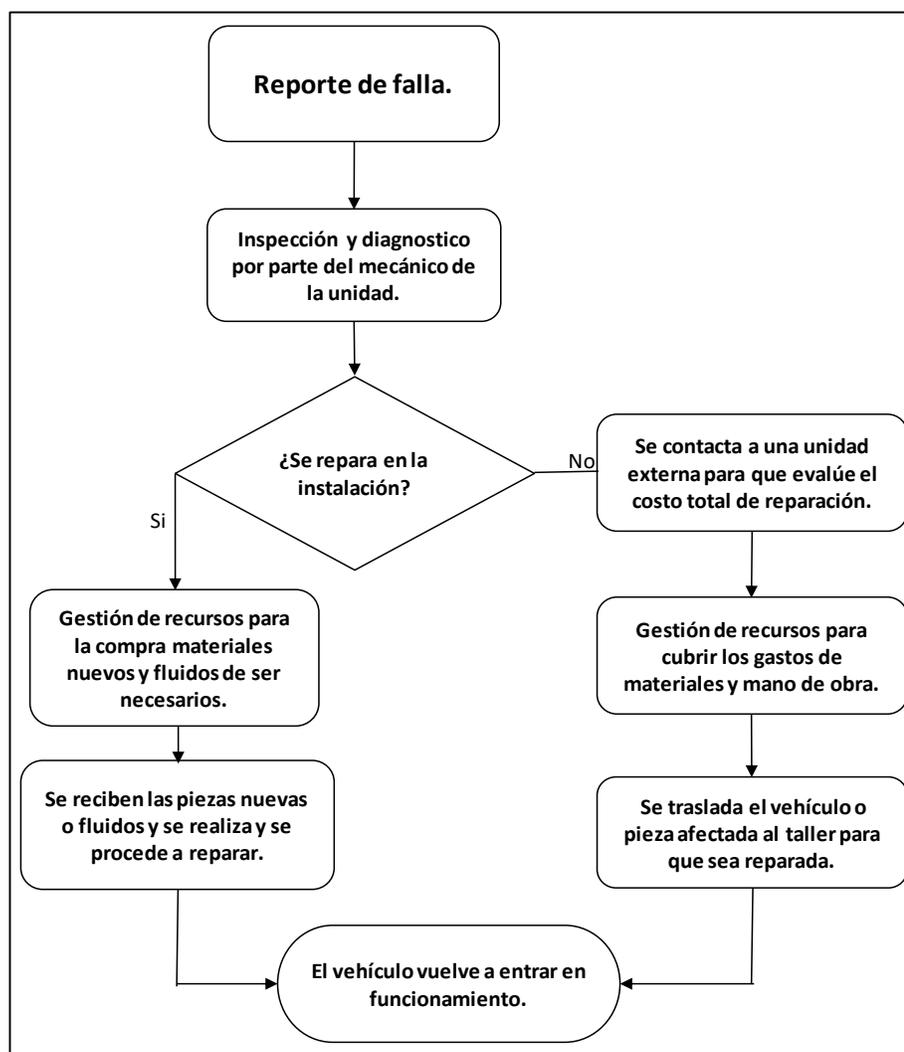


Figura 8. Diagrama de procesos cuando ocurre una falla.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Recolección de información relacionada con los conductores, operarios de taller y demás personal relacionado con los vehículos. Como ya se ha mencionado de manera general dentro de la zona transportes existe un determinado personal donde cada uno de ellos tiene una labor específica. Seguidamente se refleja el organigrama del personal que conforma la sección de transportes.

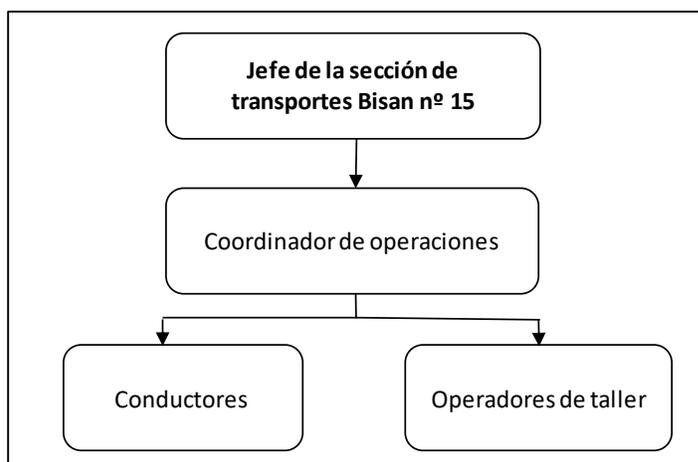


Figura 9. Organigrama sección transportes.
Fuente: Elaboración propia.

Es importante conocer la información básica de las personas que está en un contacto más seguido con los vehículos. Uno de los aspectos que se tuvo en cuenta es el conocimiento que tiene cada uno de los conductores sobre los vehículos, esto es importante porque podría ser una herramienta a favor, como todos sabemos existe una alta posibilidad de falla en el vehículo mientras éste se encuentra en servicio y en muchos casos la destreza de los conductores puede ayudar para solucionar el imprevisto mientras se le da solución de forma minuciosa en la unidad o en un taller ajeno. A continuación en la tabla 19 se enlistaran los conductores que hacen parte de la sección.

Tabla 19
Conductores zona de transportes

N°	NOMBRE	CONOCIMIENTO VEHICULAR		
		Bueno	Regular	No conoce
1	Corzo Chiquillo Daniel		x	
2	Guerrero Rojas Hernán		x	
3	Hernández Berrio Jose		x	
4	Herrera Restrepo Elmer		x	
5	León Gómez Arney		x	
6	León Sánchez Isaías		x	
7	Quintero Ramírez Aner		x	
8	Rojas Sánchez Osnaider Eduardo		x	
9	López García Simón		x	
10	Lobo Flórez Francisco		x	
11	Mora Cobos Misael		x	
12	Ortiz Ortiz Yulfredy		x	
13	Peñaranda Pérez Jaider		x	
14	Quintero Serrano Andrés Felipe		x	
15	Sánchez Ortiz Juan Carlos		x	
16	Redondo Mendoza Geiner		x	
17	Caicedo Cristo Humberto		x	
18	Sánchez Jose Augusto		x	
19	Navarro Gómez Marlon		x	

Fuente: Elaboración propia

Al igual que con los conductores se crea la tabla 20 para el personal técnico jefe de sección.

Tabla 20
Personal técnico y encargado zona de transportes

N°	NOMBRE	CARGO	EXPERIENCIA (AÑOS)	CONOCIMIENTO		
				SI	Regular	No
1	Perdomo Díaz Wesley	Jefe de sección transportes.	1		x	
2	Alzate Valencia Willinton	Coordinador de mantenimiento.	6	x		
3	Yimy Páez Sánchez	Taller mecánica general.	16	x		
4	Diomar Alfonso Vargas Salcedo	Taller latonería y soldadura.	10		x	

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Solicitar información sobre el presupuesto destinado para las actividades de mantenimiento y sostenimiento en general de los vehículos y demás inmuebles. Con base en la información reunida del sargento encargado de la zona, coordinador de operaciones, operarios de taller y conductores. Se puede decir que la unidad militar no cuenta con un presupuesto fijo para el mantenimiento y sostenimiento de los vehículos y demás enseres que conforman la sección de transportes.

Todas y cada una de las decisiones que tengan que ver con recursos económicos tienden a dilatarse, es decir, la gran mayoría de necesidades que se presentan dentro de la unidad no pueden resolverse a corto plazo por el limitante económico, y aunque se cuente con el personal indicado para ciertas actividades de mantenimiento, la inexistencia de herramientas que en ocasiones han sido solicitadas conllevan a que se vea como única solución el recurrir a terceros que si cuentan con la herramientas.

3.2 Desarrollar un sistema de información para la buena gestión del mantenimiento.

Un sistema de información siempre será una de las herramientas fundamentales para una buena gestión del mantenimiento. A continuación se mostrara el desarrollo de las actividades que tienen que ver con este objetivo.

3.2.1 Investigar sobre lo que es un sistema de información en el ámbito del mantenimiento y más específicamente en las flotas vehiculares. Debemos ser conscientes que el tamaño de las empresas no es impedimento para empezar a implementar un sistema de información, es una herramienta fundamental. Es importante saber también que los encargados de

los departamentos de mantenimiento son lo que se encargan de darle una visión analítica a los datos que se registran en las hojas de vida, registros de consumos, registros de fallas y un sinnúmero de datos que se van recayendo en el sistema de cualquier empresa. El trabajo analítico que se le haga a la información será uno de los factores determinantes para el perfeccionamiento en el ámbito del mantenimiento.

Adentrándonos un poco más en la aplicación e importancia de un sistema de información en la flotas vehiculares; es importante que exista una identificación para cada uno de los bienes, contar con un historial de reparaciones, de igual manera crear controles de combustibles y otros elementos que podrían ser un factor clave para el manejo adecuado de los recursos económicos.

A la persona encargada de la sección de transportes y coordinador de mantenimiento se les da este tipo de información, se comenta la importancia de que la información se encuentre lo más organizada posible y los beneficios que traería para la sección de transportes.

3.2.2 Solicitar los formatos que se tiene hasta el momento de cada uno de los vehículos, fichas técnicas, historial de reparaciones y otros. En llegado caso que se haga necesario agregar o complementar aquellos formatos de especificaciones técnicas, se harán por medio de otras fuentes de información. El desarrollo y alcance de esta actividad se lleva gracias al suministro de información por parte del coordinador de mantenimiento. Entre los formatos que se encuentran son:

- Historial de reparaciones
- Registro combustibles
- Orden de trabajo

3.2.2.1 Historial de reparaciones o folio de vida actual. En este se enlistan las reparaciones relevantes, nivel de mantenimiento y costos asociados con la actividad que se desarrolla. Aunque la información se encuentra en medio magnético (Excel) ésta aún no permite una búsqueda y visualización de los registros de una forma sencilla. Con la intención de reflejar este formato se tomó una intervención de mantenimiento que se le hizo a un automotor de la zona de transportes, la figura 10, representa el formato.

IMPRONTAS MOTOR		IMPRONTAS DE PLAQUETAS Y SERIE		IMPRONTAS CHASIS	
FOLIO DE VIDA					
Placas Militares <u>K-09187</u>			Placas Particulares <u> </u>		
Color Original <u>BLANCO</u>			Capacidad <u>4.5 TONELADAS</u>		
Año De Producción <u>2009</u>			Manifiesto de aduana No. <u>352008100155857-5</u>		
Tipo <u>ESTACA</u>			Alta Fiscal No Fecha		
Motor No. <u>D4DB8370783</u>			Serie No. <u>KMFGA17BP9C096973</u>		
O.A.S. No. Fecha			Motivo <u>ADQUISICION FUERZAS</u>		
Valor Kard <u> 0</u>			Factura Comercial No.00522 FECHA <u>23-10-08</u>		
CLASE: CHASIS CABINADO MARCA: HYUNDAI MODELO: 2009 PLACA MILITAR: K-09187					
ACCESORIOS MANUALES Y MODIFICACIONES					
ACCESORIOS MANUALES TECNICOS MODIFICACIONES					
FOLIO DE VIDA DEL VEHICULO					
AQUÍ SE ANOTARA : ACTAS, TRASPASOS, ACCIDENTES, REPARACIONES II-III-IV-V ESCALON, CAMBIOS EN EL VEHICULO, CONTROL SUMINISTRO DE LLANTAS, NEUMATICOS, CARPAS, BATERIAS; ASIGNACION DE CONDUCTOR, BAJA ETC.					
16	11	18	MANTENIMIENTO	En la fecha se efectuo el mantenimiento de l escalon por parte del conductor y del mecanico de la unidad revisando los niveles de aceite en el motor, hidraulico, valvulina y limpieza general del	
			SUMINISTRO	6 LLANTAS 750/16/RADIAL	\$ 2,241,740.75
				2 BATERIA TIPO 30 H	\$ 606,147.16
				TOTAL	\$ 2,847,887.90
				SLP LEON SANCHEZ ISAIAS Conductor del vehiculo	
				TS7. PAEZ SANCHEZ JIMMY Macanico	
				SS.PERDOMO DIAZ WESLEY	

Figura 10. Folio de vida a actual vehículos zona de transportes.

Fuente: Oficina sección transportes

3.2.2.2 Registro de combustibles actual. En este se lleva el control del consumo de combustible para cada vehículo, al final de cada mes se guarda esta información para anexarlo a la documentación correspondiente para las rendiciones de cuentas. la figura 11 esclarece el formato.

 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO COMANDANTE GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERIA N° 15 "SANTANDER"																																	
ANEXO " T " FORMA 019 TRP																																	
CUADRO DEMOSTRATIVO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DIARIO POR VEHICULO DEL BATALLON DE INFANTERIA N°15 " GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER " CORRESPONDIENTE AL MES DE ABRIL DE 2019																																	
PLACA Y CENTRO DE COSTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL CONSUMO EN EL MES	
COMBUSTIBLE DIESEL A.C.P.M																																	
AMBULANCIA A-10465	3N2EL45413							10						10											12,8								32,8
CAMIONETA HILUX C-10668	3N2EL45419																																0
CAMIONETA DMAX C-16026	3N2EL45430												15							15						17,7						47,7	
CAMIONETA DMAX C-16027	3N2EL45427												18													19		10,7				47,7	
CAMIONETA DMAX C-16028	3N2EL45428											10									15					15		7,7				47,7	
CAMIONETA DMAX C-16029	3N2EL45429											14									15	15						3,7				47,7	
CAMION NPR K-03183	3N2EL45408																															0	
CAMION NPR K-03184	3N2EL45409																																0
CAMION NPR- K08055	3N2EL45407							20									35		25							12,5							92,5
CAMION NPR K-07158	3N2EL45414											20	35						25													92,5	
CAMION HCD72- K-09187	3N2EL45410											30					35		27													92	
CAMION NPR K-10016	3N2EL45415											30					35		27													92	
CAMION NPR K-10017	3N2EL45416																																0
CAMION NPR K-10018	3N2EL45417							10					30						30							22,5							92,5
CAMION NPR K-10019	3N2EL45418										20	30	30						25							17,5							92,5
CAMION KODIAK N-98290	3N2EL45400							20					50								50								11,4				131,4
CAMION KODIAK N-06062	3N2EL45425																55								26,4								131,4
CAMION KODIAK N-06063	3N2EL45424								16				50												45				20,4				131,4
CAMION KODIAK N-07195	3N2EL45421												30				50								17				34,4				131,4
CAMION KODIAK N-07292	3N2EL45422								16				50									15							50,4				131,4
CAMION KODIAK N-07293	3N2EL45423											50	50									31											131
CAMION KODIAK N-07299	3N2EL45426																																0
CAMION KODIAK N-07300	3N2EL45420											50					50																131
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	40	52	0	150	34	120	338	0	0	260	0	0	204	15	127	0	101,2	0	104,2	0	151,2	0	0	0	1696,6
GASOLINA CORRIENTE																																	
PLACA Y CENTRO DE COSTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL CONSUMO EN EL MES	
MOTO YAMAHA XIZ F-11651	3N2EL45405																																0
MOTO YAMAHA XIZ F-10687	3N2EL45404																										4		4				11
MOTO HONDA XR F-11740	3N2EL45403														3	4						3				4						11	
MOTO HONDA XR F-11741	3N2EL45402																																0
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	8	0	4	0	0	0	22

Figura 11. Registro de consumos.

Fuente: Sección transportes Bisan n°15

3.2.2.3 Orden de trabajo actual. Este formato cuenta con campos básicos en donde se describe los materiales e insumos necesarios para cualquier tipo de actividad que relacione los vehículos o algún inmueble que haga parte de la unidad de trasportes. Además cuenta con el espacio para el nombre del mecánico de taller relacionado. La figura 12 muestra el tipo de formato actualmente utilizado.

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA EJERCITO NACIONAL					
 BATALLON DE INFANTERIA No.15 SANTANDER					
			Ocaña 05 Agosto 2015		
ANEXO "P" ORDEN DE TRABAJO					
VEHICULO	MARCA	TIPO	ORDEN		
MMTTO VEHICULOS	CHEVROLET	AMBULANCIA CHEVROLET D´MAX	010		
MODELO 2010	Nº IDENTIFICACION A-10465	DEPENDENCIA A QUE PERTENECE BISAN Nº15			
KILOMETRAJE	FECHA DE RECIBIDO 5/08/2015	PRIORIDAD <input type="checkbox"/> PARA PROGRAMAR <input type="checkbox"/>	NORMAL <input type="checkbox"/>		
DESCRIPCION DE TRABAJO					
OPER Nº	SEC TALLER	OPERACIÓN A EFECTUAR	MATERIALES	LABOR	TOTAL
01	MECANICA	SUMINISTRO REPUESTOS	CAMBIO FILTRO ACEITE ISUZU	1	
			FILTRO AIRE NAL	1	
			CAMBIO FILTRO COMBUSTIBLE ISUZU	1	
			CAMBIO FILTRO SEDIMENTADOR ISUZU	1	
			TRAMPA		
TOTAL					\$ 0.00
T07 PAEZ SANCHEZ YIMMY Mecanico		SLP. ORTIZ ORTIZ YULFREDDY Recibe el Servicio			
SP. HERNANDEZ ROMERO FRANCISCO Jefe de Transportes Bisan Nº15					

Figura 12. Formato de orden de trabajo actual.

Fuente: Sección transportes

3.2.3 Crear contacto directo con los operarios del taller con el fin de obtener

información que posiblemente no se encuentra en los formatos existentes. Como ya se señaló anteriormente en el taller que más actividades se desarrollan es el de mecánica general. De lo que se alcanza a averiguar de éste se llega a la conclusión que no todas las actividades de mantenimiento están reflejadas en los folios de vida. Debido a esto se hace hincapié a la persona encargada de la coordinación de mantenimiento que estos datos estén contenidos dentro la respectiva documentación.

3.2.4 Seleccionar una norma técnica para la codificación y otras actividades que se

hagan necesarias para el desarrollo del sistema de información. Constantemente se hace

necesario basarnos en estándares, pues nos dan la fundamentación para ajustarlas a nuestras necesidades. Para este caso en particular una norma que nos brinde unos criterios lógicos y bien establecidos para continuar con la propuesta.

Luego se procede a realizar una clasificación, en nuestro caso se hace necesario una codificación lógica e irrepitible para los automotores de la zona de transportes, esto se hace con el fin de diferenciar cada uno de una forma fácil e inequívoca.

Se toma como base la norma ISO 14224, aunque esta norma no habla específicamente de flotas vehiculares considero que la clasificación taxonómica en la que ésta hace hincapié puede ser ajustada a la codificación que nosotros deseamos, existen tal vez algunas pequeñas modificaciones para la estructurar la codificación, pero estas no se desviarán de los parámetros generales indicados por este estándar. Es importante conocer y entender la clasificación que debe tenerse en cuenta cuando tomamos como base esta norma, la tabla 21 refleja estos criterios.

Tabla 21
Taxonomía: clasificación sistemática según ISO 14224

JERARQUÍA TAXONÓMICA	DEFINICIÓN
Industria	Tipo de industria principal.
Categoría del negocio	Tipo de negocio o flujo de procesos.
Categoría de la instalación	Tipo de instalación.
Categoría de planta/unidad	Tipo de planta/unidad.
Sección/sistema.	Sección/sistema principal de la planta.
Clase de equipo/unidad.	Clase de equipos similares. Cada clase de equipo contiene unidades de equipos comparables.
Sub unidad.	Un subsistema necesario para la función del equipo.
Componente /ítem mantenible.	El grupo de piezas del equipo que comúnmente se mantienen (se reparan/se restauran) como un todo.
Pieza.	Una parte individual del equipo.

Fuente. Información adaptada de “Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural — recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos (ISO 14224:2016), p.31.

Teniendo en cuenta la taxonomía de la tabla 21 se procede a realizar la codificación, se mostraran dos tipos de códigos, un código que se denominara técnico y otro funcional, en el primero se adaptarán la gran mayoría de los ítems de la ISO 14224, en el segundo (código funcional) solo se dejaran los caracteres que se consideren adecuados de tal manera que el código sea lo más simple.

Otros de los criterios a tener en cuenta para la estructuración del código fueron:

- **Marca:** Diferencia de manera sencilla cada una de las empresas productoras de automotores que hacen parte de la sección de transportes, da un indicio clave. las letras para designar cada una de las marcas se hará de tal forma que no genere confusiones y represente lo más claro posible la marca vehicular (principalmente las dos primeras letras)

- **Fecha de adquisición:** se refiere a la fecha en que el automotor empieza a hacer parte de los bienes de la unidad militar. La razón de ser de este carácter es indicar la antigüedad de los automotores, se iniciará desde el número uno (1) para el más antiguo, este número ira aumentando conforme las fechas sean las más actuales. Para aquellos automotores que registran una fecha de adquisición idéntica o no presenten este registro, se aumentara el numero conforme se considere conveniente, por ejemplo comparando números de placas militares es una alternativa.

La tabla 22 y tabla 23 describirán respectivamente los parámetros establecidos y la codificación para los automotores.

Tabla 22
Estructuración del código vehicular

FUNDAMENTACIÓN	ÍTEM	APLICACIÓN	NOMENCLATURA
Jerarquización taxonómica (ISO 14224).	Industria.	Ministerio de defensa nacional	MD
	Categoría del negocio	Ejército nacional	EJ
	Categoría de instalación	Bisan nº15	S15
	Sección/sistema.	Transportes	ST
	Clase de equipo/unidad.	Categoría vehicular.	L-M-N
Parámetros adicionales.	Marca del automotor.	Chevrolet-Toyota-Yamaha – Honda.	Ch-To-Fo-Ya-Ho
	Fecha de adquisición.	Ingreso al Bisan nº 15	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23
Codificación vehicular sección de transportes

MARCA-TIPO	REF.- MODELO	PLACA MILITAR	CAT.	FECHA ADQ.	CÓDIGO TÉCNICO	CÓDIGO FUNCIONAL
Yamaha-Motocicleta	XTZ250	F-10687	L3	23/03/2011	MD-EJ-S15-ST-L3-Ya-20	L3-Ya-20
Yamaha-Motocicleta	XTZ250	F-11651	L3	15/06/2011	MD-EJ-S15-ST-L3-Ya-21	L3-Ya-21
Honda-Motocicleta	XL125	F-11740	L3	26/07/2011	MD-EJ-S15-ST-L3-Ho-22	L3-Ho-22
Honda-Motocicleta	XL125	F-11741	L3	26/07/2011	MD-EJ-S15-ST-L3-Ho-23	L3-Ho-23
Chevrolet-Ambulancia	LUV D MAX	A-10465	M2,III	11/03/2010	MD-EJ-S15-ST-M2,III-Ch-16	M2,III-Ch-16
Toyota-Doble cabina pick Up	Hilux 4x4	C-10668	M2,III	16/09/2010	MD-EJ-S15-ST-M2,III-To-19	M2,III-To-19
Chevrolet-doble cabina pick Up	D MAX 4x4 - 2014	c-16026	M2,III	19/12/2015	MD-EJ-S15-ST-M2,III-Ch-24	M2,III-Ch-24
Chevrolet-doble cabina pick Up	D MAX 4x4 - 2014	c-16027	M2,III	19/12/2015	MD-EJ-S15-ST-M2,III-Ch-25	M2,III-Ch-25
Chevrolet-doble cabina pick Up	D MAX 4x4 - 2014	c-16028	M2,III	19/12/2015	MD-EJ-S15-ST-M2,III-Ch-26	M2,III-Ch-26
Chevrolet-doble cabina pick Up	D MAX 4x4 - 2014	c-16029	M2,III	19/12/2015	MD-EJ-S15-ST-M2,III-Ch-27	M2,III-Ch-27
Chevrolet- chasis cabinado	NPR	k-03183	N2	27/01/2003	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-2	N2-Ch-2
Chevrolet- chasis cabinado	NPR	k-03184	N2	27/01/2003	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-3	N2-Ch-3
Chevrolet- chasis cabinado	NPR HD72	k-09187	N2	23/03/2008	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-6	N2-Ch-6
Chevrolet- chasis cabinado	NPR	K-10016	N2	3/03/2009	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-7	N2-Ch-7
Chevrolet- chasis cabinado	NPR 729	K-10017	N2	18/03/2009	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-8	N2-Ch-8
Chevrolet- chasis cabinado	NPR 729	K-10018	N2	3/03/2009	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-9	N2-Ch-9
Chevrolet- chasis cabinado	NPR 729	K-10019	N2	20/03/2009	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-10	N2-Ch-10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 “Continuación”

Chevrolet- chasis cabinado	NPR	k-07158	N2	4/12/2009	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-14	N2-Ch-14
Chevrolet- chasis cabinado	NPR	K-08055	N2	-	MD-EJ-S15-ST-N2-Ch-15	N2-Ch-15
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N-98290	N3	1/07/1998	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-1	N3-Ch-1
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N- 06062	N3	3/01/2006	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-4	N3-Ch-4
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N- 06063	N3	3/01/2006	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-5	N3-Ch-5
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N-07195	N3	28/11/2009	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-11	N3-Ch-11
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N-07299	N3	28/11/2009	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-12	N3-Ch-12
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N-07300	N3	28/11/2009	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-13	N3-Ch-13
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N-07293	N3	23/04/2010	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-17	N3-Ch-17
Chevrolet- chasis cabinado	Kodiak 241 Diésel	N-07292	N3	23/04/2010	MD-EJ-S15-ST-N3-Ch-18	N3-Ch-18

3.2.5 Elaboración de formatos que puedan ser útiles para la buena gestión del mantenimiento y que no se encuentren dentro de la unidad. En el caso de los formatos existentes se actualizan y se crearon otros con el fin administrar mejor aquella información que puede ser una herramienta útil dentro de la sección.

3.2.5.1 Fichas técnicas. En base a la información que se puede rescatar se crean unos formatos de fichas técnicas, se crean tipos de formato diferente dependiendo de las categorías ya definidas anteriormente. Estos formados fueron creados en Excel, el diligenciamiento y la almacenamiento de la información se hacen de tal forma que sea lo más amigable posible. Cada uno de los formatos poseen los datos relevantes de cada automotor, fueron creados de tal manera que se ajuste en lo máximo de posible a las categorías existente dentro de la unidad.

Los tipos de formatos propuestos para las categorías L (Figura 13), categoría M (Figura 14), categoría N (Figura 15) son respectivamente mostrados a continuación,

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL							
COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES							
EJERCITO NACIONAL							
BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER							
AUTOMOTORES SECCIÓN TRANSPORTES		Categorías L		Fecha actual	Número de ficha		
		L3					
Ficha técnica vehicular							
Información básica				Código funcional			
Marca		Placa civil		Fotografía			
Modelo		Placa militar					
Color		Nº Motor					
Tipo		Combustible					
Cilindrada		Capacidad					
Año de fabricación		Fecha de adquisición					
Especificaciones técnicas							
Neumáticos (ref. Marca)				Fotografía			
Presión neumáticos	Carga mínima						
	Carga máxima						
Ref. Rin Del.		Ref. Rin Tras.					
Freno Del.		Freno Tras.					
Liq. de Frenos recomendado						Aceite de motor	Cantidad
Mod. Batería		Bat. (V-Cap.)					
Datos Adicionales							
Manuales		Estado actual del vehículo		Fotografía			
Formato folio de vida		Conductor					

Figura 13. Formato de ficha técnica para Categorías L3.

Fuente: Elaboración propia.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER			
AUTOMOTORES SECCIÓN TRANSPORTES		Categorías M	Fecha actual
Número de ficha			
Ficha técnica vehicular			
Información básica			Código funcional
Marca		Placa civil	
Color		Placa militar	
Referencia- Modelo			
Tipo			
Nº Motor		Fecha Adq.	
PBV		Combustible	
Pasajeros		Año de Fab.	
Cap. (Kg)			
Especificaciones Generales			
Potencia Max		RPM (Max)	
Nº cilindros		Dirección	
Transmisión		Alimentación	
Neumáticos (ref. Marca)			Tanque de combustible
Presión neumáticos			Liq. Frenos recomendado
			Refrig. aire acond.
			Aceite mot.
Suspensión			Freno Del.
			Freno Tras.
Datos Adicionales			
Manuales		Estado actual del vehículo	
Formato folio de vida		Conductor	

Figura 14. Formato de ficha técnica para categorías M.
Fuente: Elaboración propia.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER							
AUTOMOTORES SECCIÓN TRANSPORTES		Categorías N	Fecha actual	Número de ficha			
Ficha técnica vehicular							
Información básica			Código funcional				
Marca		Placa civil		FOTOGRAFIA			
Color		Placa militar					
Referencia- Modelo							
Tipo							
Nº Motor		Fecha Adq.					
PBV		Combustible					
Cap. (Kg)		Año de Fab.					
Especificaciones Generales							
Potencia Max		RPM (Max)					
Nº cilindros		Dirección					
Transmisión		Alimentación					
Número de neumáticos							
Neumáticos (ref. Marca)	Delanteros:						
	Traseros:						
Presión neumáticos	Descargado		Tanque de combustible				
	Cargado		Liq. Frenos.				
Suspensión	Delantera		Refrig. aire acond.				
	Trasera		Aceite motor				
Freno Del.			Freno Tras.				
Datos Adicionales							
Manuales		Estado actual del vehículo					
Formato folio de vida		Conductor					

Figura 15. Formato de ficha técnica para categoría N.

Fuente: Elaboración propia.

importantes y que conllevan a que nos preguntemos: ¿Qué tan bien o cómo podríamos obtener mejores resultados?

La siguiente figura 17 refleja de manera sencilla lo que se pretendía explicar textualmente en líneas anteriores.

Resumen general		
Actividades totales		%
Actividades preventivas		%
Actividades correctivas		%
Actividades con mano de obra ext.		%
Actividades con mano de obra int.		%
Costos asociados totales	Mano de obra externa	\$
	Insumos	\$

Figura 17. Resumen general parámetros de mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia

Como ya se mencionó anteriormente se hicieron modificaciones para el ingreso de información en el folio de vida actual de la sección de transportes (Figura 10), para esto se crea el formato presentado en la figura 18, a través de este formato también se exportaran de forma automática a la plantilla general de reparaciones (Figura 16) los aspectos más importantes de cada actividad de mantenimiento.

3.2.5.5 Formato para control de neumáticos. Este formato se realiza con el fin de comparar la vida útil en función de la distancia recorrida, Como todos sabemos el uso adecuado y responsable de los neumáticos será un factor clave para la duración de los mismos.

No está demás decir que los valores comparados se harán entre categorías. posee unos campo en donde se registra la fecha en que se instalan los neumáticos y otro en donde se registrara la fecha donde los neumáticos son desmontados, así como dos campos para el valor de los odómetros cuando son instalados y desmontados. La figura 19 representa el formato propuesto.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
Control Neumaticos					Año	
Código funcional	Placa militar	Fecha de suministro	Lectura odometro		Total kms	Fecha de retiro
			Inicial	Final		

Figura 19. Formato para control anual de neumáticos.
 Fuente: Elaboración propia

3.2.5.6 Formato para control de pastillas de frenos. Este formato solo aplicaran los automotores de categoría M2,III y L3 y aquellos otros automotores pudiese adquirir la sección de transportes y que apliquen para este análisis. El contexto de trabajo es similar al formato expuesto anteriormente. La figura 20 representa el formato.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER							
Control pastillas de frenos					Año		
Código funcional	Placa militar	Fecha de suministro	Lectura odometro		Total kms	Fecha de retiro	
			Inicial	Final			

Figura 20. Formato para control anual de pastillas de frenos.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.6 Organización de algunas actividades básicas preventivas de mantenimiento.

Buscando en diferentes fuentes se organizan de manera general algunas de las actividades periódicas que mas importantes para cada una de las categorías: Categoría L3 (Figura 21), Categoría M2,III (Figura 22), Categoría N2 (Figura 23), Categoría N3 (Figura 24).

En algunos casos se detallan algunos insumos para la actividad, Para algunas actividades existe una casilla, al pulsar sobre ella nos enviará a otra ventana en donde se hacen recomendaciones relacionadas con la actividad.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER							
Mantenimientos y ajustes periódicos							
Categoría L3		Periodo (km)				Descripción	Recomendaciones
Sistema	Elemento	500	1000	6000	12000		
Lubricación	Aceite motor		C	C		SAE 20W-40 o SAE 20W-50 API SF o SG	<input type="button" value="Ver"/>
	Filtro aceite		C		C	Aceite especial estos filtros	
	Piezas móviles y cables			L		-	
Inyección combustible, admisión de aire y escape.	Ralentí del motor		A	A		-	<input type="button" value="Ver"/>
	Filtro de aire			I	C	Aceite especial filtros	
	Válvula de corte de aire, válvula de láminas y tubo			A		-	
Válvulas	Abrazadera(S) con tornillo de tubo escape			A		-	
	Holgura de válvula.			I-A		-	
Frenos	Funcionamiento y nivel de líquidos		I-A	I-A		DOT 4 /DOT 3	
	Pastillas			I-C*		-	
Neumáticos	Profundidad de labrado			I-C*		Del: 80/90-21 M/C 485 Tras: 120/80- 21M/C 62 s	<input type="button" value="Ver"/>
	Presión			I-A		-	
Otros	Bujía			I-A	C	NGK/DR8EA	<input type="button" value="Ver"/>
	Cadena de transmisión	I-A-L				-	
	Línea de combustible			I		-	
Descripción nomenclatura				I=inspección/limpieza			
C=cambiar		C*= Cambiar según sea necesario.		L=lubricar		A=Ajustar/corregir	

Figura 21. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría L3.
Fuente: Elaboración propia

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER																				
Mantenimientos y ajustes periódicos																				
Categoría M2;III		Periodo (x 1000km)												Descripción de Repuestos	Recomendaciones					
Sistema	Elemento	1	5	10	15	20	25	30	40	45	50	60	70			80	90	100	110	120
Lubricación	Aceite motor		C	C															10W30	<input type="button" value="Ver"/>
	Filtro aceite			C															-	
	Aceite caja cambio o transmisión (manual)			C	I	C													80W90	<input type="button" value="Ver"/>
	Aceite diferencial (delantero y trasero)			I		C				C									80W90	<input type="button" value="Ver"/>
Inyección combustible, admisión/escape.	Filtro de combustible			C															-	
	Inyectores								I										-	
	Filtro de aire			I		C													-	
	Válvulas			I-A		I-A													-	
Motor/refrigeración	Sistema de escape		I	I		I													-	
	Banda de distribución			I														C	-	
	Líquido refrigerante			I		C													R 134-A	
	Filtro del acondicionador de aire					C													-	
Frenos	Termostato								C										-	
	Funcionamiento y nivel de líquidos					I													-	
Dirección	Pastillas - Discos - Tambor de frenos			I-C*															-	
	Líquido dirección hidráulica			I					C										-	
	Manguera			I											C				-	
Ruedas	Fugas-flojedad o daños			I															-	
	Profundidad de labrado - Presión			I															-	<input type="button" value="Ver"/>
Otros	Tuercas de sujeción			A															-	<input type="button" value="Ver"/>
	Rotación																		según se requiera	<input type="button" value="Ver"/>
	Bornes de batería			I															-	
Conexiones eléctricas generales				I															-	
Descripción nomenclatura				I=inspección/limpieza				C=cambiar												
C*= Cambiar según sea necesario.				L=lubricar				A=Ajustar/corregir												

Figura 22. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría M2,III.
Fuente: Elaboración propia

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER																			
Mantenimientos y ajustes periódicos																			
Sistema	Categoría N2 Elemento	Periodo (x 1000km)												Descripción de Repuestos	Recomendaciones				
		1	5	10	15	20	25	30	40	45	50	60	70			80	90	100	110
Lubricación	Aceite motor			C														10W40	Ver
	Filtro aceite			C														-	-
	Aceite caja cambio o transmisión (manual)			C	I	C												80W90	-
	Aceite diferencial			I		I		I	C									80W90	Ver
	Pasador principal eje			L														Grasa multipropósito	-
	Unión universal eje de transmisión					I-L												Grasa tipo MoS2	-
	Rodamiento central eje de transmisión					I-L												Grasa tipo MoS2	-
	Líquido de embrague			I					C									SAE 30	-
Inyección combustible, admisión/escape.	Rodamientos de cubos delanteros y traseros								I-L								Grasa rodamiento de ruedas	-	
	Filtro de combustible					C											-	-	
	Bomba de inyección (Filtro)					I											-	-	
	Filtro de aire			I		I		I	C								-	-	
	Válvulas	I							A								-	-	
	Sistema general de escape			I		I											-	-	
	Banda de distribución			I		I										C	-	-	
	Líquido refrigerante			I					C								Refrigerante etilén glicol	-	
Motor/refrigeración	Compresión del motor														I		-	-	
	Funcionamiento y nivel de líquidos			I		I											-	-	
Frenos	Tambor de frenos			I-A													-	-	
	Líquido dirección hidráulica			I					C								SAE 30	-	
Dirección	Manguera			I									C				-	-	
	Fugas-flojedad o daños			I													-	-	
Ruedas	Profundidad de labrado - Presión			I													-	Ver	
	Tuercas de sujeción			A													-	-	
Otros	Bornes de batería			I													-	-	
	Conexiones eléctricas generales			I													-	-	
Descripción nomenclatura		I=inspección/limpieza																	
C=cambiar		C*= Cambiar según sea necesario.																	
		L=lubricar																	
		A=Ajustar/corregir																	

Figura 23. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría N2.

Fuente: Elaboración propia

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER																								
Mantenimientos y ajustes periódicos																								
Sistema	Categoría N3 Elemento	Periodo para cada actividad (x 1000km)												Descripción de Repuestos	Recomendaciones									
		1	5	6	9	10	15	19	20	25	30	38	40			45	50	60	70	80	90	100	110	120
Lubricación	Aceite motor			C																			10W40	Ver
	Filtro aceite			C																			-	-
	Aceite eje trasero											C											-	-
	Palanca de dirección				L																		-	-
	Aceite caja cambio o transmisión (manual)																	C					80W90	-
	Aceite diferencial											C											80W90	Ver
	Unión universal eje de transmisión									I-L													Grasa tipo MoS2	-
	Rodamiento central eje de transmisión									I-L													Grasa tipo MoS2	-
Inyección combustible, admisión/escape.	Líquido de embrague															C						SAE 30	-	
	Rodamientos de cubos delanteros y traseros																L					Grasa rodamiento de ruedas	-	
	Filtro de combustible									C													-	-
	Bomba de inyección (Filtro)									I-L													-	-
	Filtro de aire					I				C													-	-
	Válvulas							A															-	-
	Sistema general de escape					I																	-	-
	sistema de enfriamiento								I														-	-
Motor/refrigeración	Banda de distribución																				120	-	-	
	Compresión del motor																				120	-	-	
Frenos	Funcionamiento y nivel de líquidos		I			I																	-	-
	Líquido dirección hidráulica					I				I		I				C							SAE 30	-
Dirección	Fugas-flojedad o daños					I																	-	-
	Profundidad de labrado - Presión					I																	-	Ver
Ruedas	Tuercas de sujeción			A																			-	-
	Bornes de batería					I																	-	-
Otros	Conexiones eléctricas generales			I			I																-	-
	Descripción nomenclatura		I=inspección/limpieza																					
C=cambiar		C*= Cambiar según sea necesario.																						
		L=lubricar																						
		A=Ajustar/corregir																						

Figura 24. Mantenimientos y ajustes periódicos para la categoría N3.

Fuente: Elaboración propia

Como ya se mencionó en el párrafo anterior para algunas actividades se crearon especificaciones, la figura 25 representa una de ellas.

Instrucciones-Recomendaciones (categoría L3)	
Cambio de aceite	
Cantidad de aceite (XTZ 250)	Sin cambio de filtro: 1.35 L
	Con cambio de filtro: 1.45 L
Par de apriete o ajuste:	Perno de la cubierta del filtro: 20 N.M(2m.Kgf; 14:75 Ft.Lbf)
	Perno de drenaje de aceite: 10 N.M(1m.Kgf; 7.37 ft.lbf)
	Tornillo de purga: 7N.M(0.7 m.Kgf; 5.16 ft.lbf)
Nota Los pares de ajuste solo aplican para XTZ 250	
Después de cambiar el aceite, extraiga el tornillo de purga y encienda el motor y manténgalo en ralentí hasta que salga aceite. Si no sale después de pocos minutos apague el motor y asegúrese que siguió los pasos correctos.	

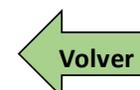


Figura 25. Recomendaciones para cambio de aceite en la categoría L3.
Fuente: Elaboración propia

Además de tener unas actividades preventivas estipuladas. Se crean formatos para cada automotor en donde se pueda llevar un control en función de los km. Todos los formatos siguientes funcionan de manera similar, se crea una columna en donde se enlistaran la lectura del odómetro cuando se efectuaron esas mismas actividades en veces anteriores, al introducir este valor, automáticamente aparecerá el valor de los km para posteriores reparaciones. A continuación se relacionan cada uno de los formatos propuestos para cada una de las categorías: categoría L3 (Figura 26), Categoría M2,III (Figura 27), Categoría N2 (Figura 28), Categoría N3 (Figura 29).

categorias L3	MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA N° 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER																						
	Placa Civil	Cronograma actividades basicas de mantenimiento																					
	Código funcional																						
Actividades	Desc.	Previa (Km)	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	
Aceite de motor	C																						
Filtro de aire	C																						
Piezas móviles y cables	L																						
Ralenti del motor	A																						
Válvula de corte de aire, válvula de láminas y tubo	A																						
Abrazadera(S) con tornillo de tubo escape	A																						
Holgura de válvula.	I-A																						
Funcionamiento y nivel de líquidos	I-A																						
Pastillas	I-C*																						
Profundidad de labrado	I-C*																						
Cadena de transmisión	I-A_L																						
Presión	I-A																						
Bujía	I-A																						
Línea de combustible	I																						
Filtro aceite motor	C																						
Bujía	C																						

Figura 26. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría L3.

Fuente: Elaboración propia.

categorias M2,III	MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA N° 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER																						
	Placa Civil	Cronograma actividades basicas de mantenimiento																					
	Código funcional																						
Actividades	Desc.	Previa (Km)	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	
Aceite motor	C																						
Filtro aceite	C																						
Aceite caja cambio o transmisión (manual)	I																						
	C																						
Aceite diferencial(delantero y trasero)	I																						
	C																						
Filtro de combustible	C																						
Inyectores	I																						
filtro de aire	I																						
Válvulas	I-A																						
Sistema de escape	I																						
Banda de distribución	I																						
	C																						
Líquido refrigerante	C																						
Filtro del acondicionador de aire	C																						
Termostato	C																						
Funcionamiento y nivel de líquidos	I																						
Pastillas -Discos-Tambor de frenos	I-C*																						
Líquido dirección hidráulica	I																						
	C																						
Manguera líquido dirección hidráulica	I																						
Fugas-flojedad o daños	I																						
Profundidad de labrado - Presión neumáticos	I																						
Tuercas de sujeción ruedas	A																						
Rotación																							
Bornes de batería	I																						
Conexiones eléctricas generales	I																						

Figura 27. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría M2, III.

Fuente: Elaboración propia

categorías N2	MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER																										
	Placa militar	Cronograma actividades basicas de mantenimiento																									
	Código funcional																										
Actividades	Desc.	Previa (Km)	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	
Aceite motor	C																										
Filtro aceite	C																										
Aceite caja cambio o transmisión (manual)	I																										
	C																										
	I																										
Aceite diferencial	C																										
Pasador principal eje	L																										
Unión universal eje de transmisión	I-L																										
Rodamiento central eje de transmisión	I-L																										
Líquido de embrague	I																										
	C																										
Rodamientos de cubos delanteros y traseros	I-L																										
Filtro de combustible	C																										
Bomba de inyección (Filtro)	I																										
	I																										
Filtro de aire	I																										
	C																										
Válvulas	I																										
	A																										
Sistema general de escape	I																										
	C																										
Banda de distribución	I																										
	C																										
Líquido refrigerante	I																										
	C																										
Compresión del motor	I																										
Funcionamiento y nivel de líquidos	I																										
Tambor de frenos	I-A																										
Líquido dirección hidráulica	I																										
	C																										
Manguera dirección hidráulica	I																										
	C																										
Fugas-flojedad o daños	I																										
Profundidad de labrado - Presión neumáticos	I																										
Tuercas de sujeción ruedas neumáticos	A																										
Bornes de batería	I																										
Conexiones eléctricas generales	I																										

Figura 28. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría N2.

Fuente: Elaboración propia

categorías N3	MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER																										
	Placa militar	Cronograma actividades basicas de mantenimiento																									
	Código funcional																										
Actividades	Desc.	Previa (Km)	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	Prox. (Km)	R	P	Fecha	
Aceite motor	C																										
Filtro aceite	C																										
Aceite eje trasero	C																										
Palanca de dirección	L																										
Aceite caja cambio o transmisión (manual)	C																										
Aceite diferencial	C																										
Unión universal eje de transmisión	I																										
Rodamiento central eje de transmisión	I																										
Líquido de embrague	C																										
Rodamientos de cubos delanteros y traseros	L																										
Filtro de combustible	C																										
Bomba de inyección (Filtro)	I-L																										
	I																										
Filtro de aire	I																										
	C																										
Válvulas	A																										
Sistema general de escape	I																										
sistema de enfriamiento	I																										
Banda de distribución	C																										
Compresión del motor	C																										
Funcionamiento y nivel de líquidos	I																										
Líquido dirección hidráulica	I																										
	C																										
Fugas-flojedad o daños	I																										
Profundidad de labrado - Presión neumáticos	I																										
Tuercas de sujeción ruedas	A																										
Bornes de batería	I																										
Conexiones eléctricas generales	I																										

Figura 29. Cronograma de actividades básicas preventivas para categoría N3.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Definir indicadores para mejorar la efectividad del plan de mantenimiento.

Normalmente los seres humanos estamos realizando constantes mediciones, es evidente que las mediciones son parte de nuestra cotidianidad y se han convertido en actividades usuales en nuestras vidas (González, 2004).

Unas buenas prácticas de mantenimiento siempre estarán ligadas al análisis de los datos, sea cual sea la empresa es importantes es importante tomar variables para analizarlas y con base a ellas proponer mejoras. Es importante tener claro lo que se quiere medir, no siempre que se tomé un número elevado de indicadores indica que los resultados mejorarán, debemos tener en cuenta que los indicadores nos ayudan a mejorar, si los indicadores que tomamos como referencia no proporcionan mejoras o ahorros dentro de las unidades, éstos deben ser replanteados.

En el desarrollo de este objetivo nos centramos en dos factores, no voy a limitarme y decir que son los únicos, pero son los que hasta el momento considero sobresalientes.

3.3.1 Determinar el uso promedio de los vehículos para comparar consumos. En toda flota vehicular siempre es importante poder hacer una comparación de consumos para cada uno de los automotores. Este indicador depende de varios factores, por mencionar algunos de ellos: estado del vehículo, zonas en donde se transite, conductores a cargo, estos serían algunas de las causas que podrían elevar los consumos. En nuestro caso no vamos a adentrarnos en ninguno en específico, solo se tomaran los valores de los odómetros para cada mes y así relacionarlos con los combustibles mensuales.

Los formatos son diseñados en Excel, son diseñados de tal forma que al momento de registrar un dato en el formato de consumos (Figura 11) con el que cuenta la unida éste valor se

anexe de forma automática en la hoja para el control de combustible (Figura 30). Transcurrido el periodo en consideración (Un mes) se guardan automáticamente los datos más relevantes en una hoja principal (Figura 40) y de la misma manera los datos de los kilometrajes y consumos durante el mes se anexan a una hoja nueva.

Además del formato mensual se crea unas casillas en donde es comparada la distancia recorrida en función del combustible para cada una de las categorías (Figura 31), esto se hace con el fin de visualizar los resultados del mes. A continuación en la figura se relaciona el formato donde se llevó registros mes a mes y la plantilla anexa a cada periodo respectivamente.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
Automotores transportes		Control mensual de consumos (ACMP-Gasolina)				
		Periodo (mes)				
Código funcional	Placa militar	Lectura odómetro Inicial	Lectura odómetro final	Kms recorridos	Consumo (Gal)	Kms/gal
M2, III -Ch-16	A-10465					
M2, III -To-19	C-10668					
M2, III -Ch-24	C-16026					
M2, III -Ch-25	C-16027					
M2, III -Ch-26	C-16028					
M2, III -Ch-27	C-16029					
N2-Ch-2	K-03183					
N2-Ch-3	K-03184					
N2-Ch-14	K-07158					
N2-Ch-15	K-08055					
N2-Ch-6	K-09187					
N2-Ch-7	K-10016					
N2-Ch-8	K-10017					
N2-Ch-9	K-10018					
N2-Ch-10	K-10019					
N3-Ch-4	N-06062					
N3-Ch-5	N-06063					
N3-Ch-11	N-07195					
N3-Ch-18	N-07292					
N3-Ch-17	N-07293					
N3-Ch-12	N-07299					
N3-Ch-13	N-07300					
N3-Ch-1	N-98290					
L3-Ya-20	F-10687					
L3-Ya-21	F-11651					
L3-Ho-22	F-11740					
L3-Ho-23	F-11741					
TOTALES	Rendimiento mensual (Kms/Gal)					
					Consumo	
	Distancia recorrida					

Figura 30. Plantilla control consumos mensuales.

Fuente: Elaboración propia

Análisis por categorías			
Periodo	Aspecto		
Categoría	Km recorridos	Consumo (Gal)	km/ galón
L2			
M2;III			
N2			
N3			

Figura 31. Plantilla para control de combustible mensual por categorías.
Fuente: Elaboración propia

La figura 32 y figura 33 representan los consumos y rendimiento para el mes de abril 2019.

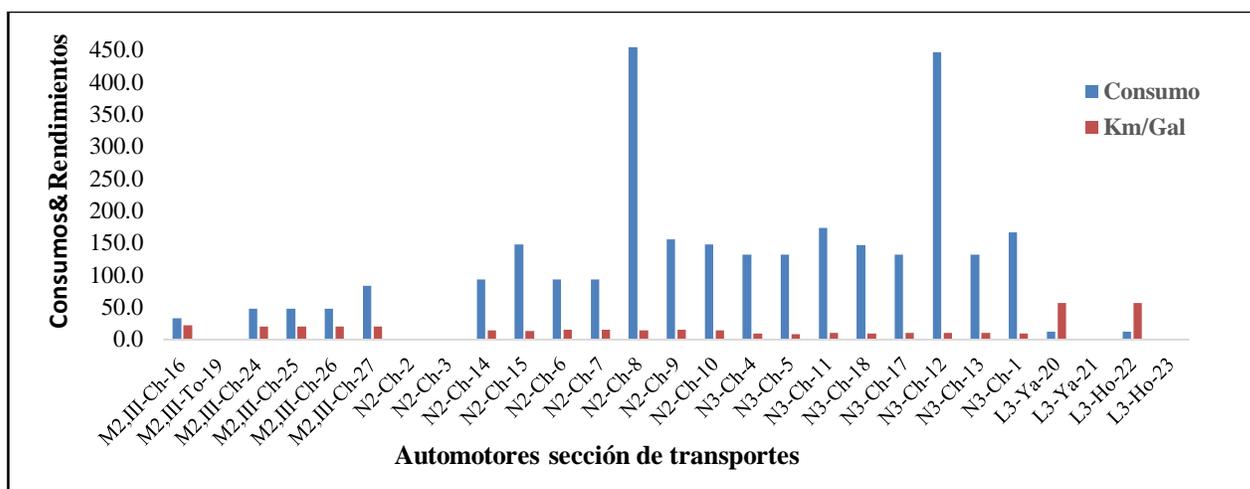


Figura 32. Relación de consumos mes de abril del 2019.
Fuente: Elaboración propia

Análisis por categorías			
Abril de 2019	Aspecto		
Categoría	Km recorridos	Consumo (Gal)	km/ galón
L2	1360.9	24.0	56.7
M2;III	5200.4	260.0	20.0
N2	16856.2	1186.0	14.2
N3	13746.7	1461.0	9.4

Figura 33. Relación de consumos por categorías abril de 2019.
Fuente: Elaboración propia

La figura 34 y figura 35 representan los consumos y rendimiento para el mes de Mayo del 2019.

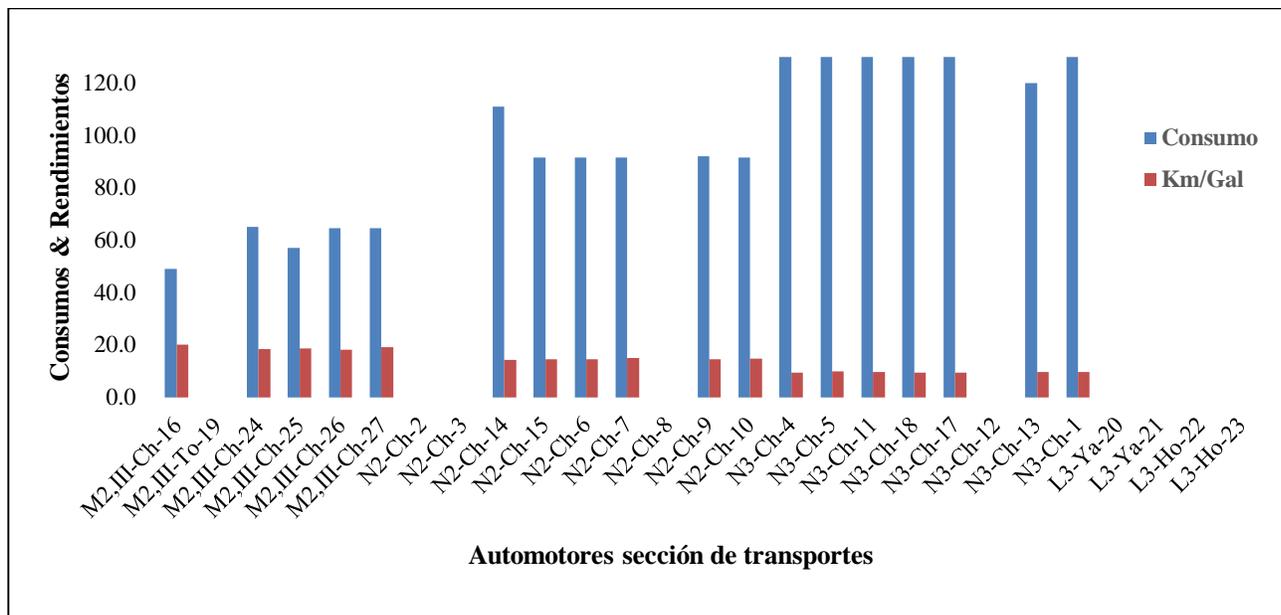


Figura 34. Relación de consumos mes de mayo del 2019.

Fuente: Elaboración propia

Análisis por categorías			
Mayo de 2019	Aspecto		
Categoría	Km recorridos	Consumo (Gal)	km/ galón
L2	0.0	0.0	0.0
M2;III	5670.0	300.2	18.9
N2	8308.5	569.0	14.6
N3	8643.0	900.0	9.6

Figura 35. Relación de consumos por categorías, Mayo de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 36 y figura 37 representan los consumos y rendimiento para el mes de Junio del 2019.

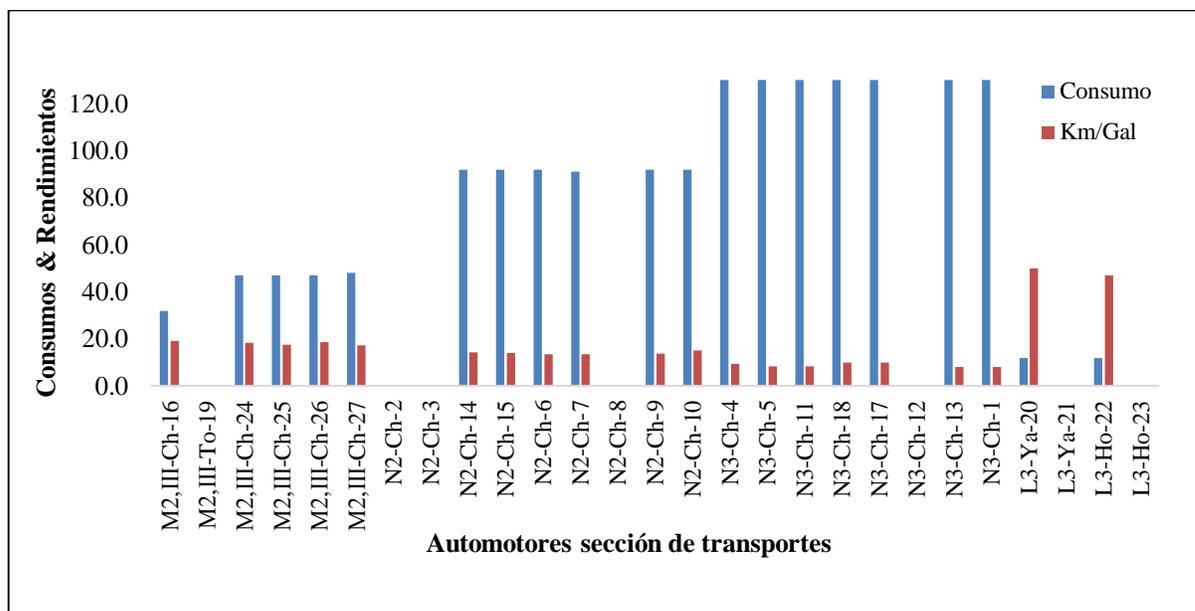


Figura 36. Relación de consumos mes de junio del 2019.

Fuente: Elaboración propia

Análisis por categorías			
Junio de 2019	Aspecto		
Categoría	Km recorridos	Consumo (Gal)	km/ galón
L2	1164.0	24.0	48.5
M2,III	3996.0	221.0	18.1
N2	7732.5	551.0	14.0
N3	8090.0	910.0	8.9

Figura 37. Relación de consumos por categorías, Junio de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 38 y figura 39 representan los consumos y rendimiento para el mes de Julio de 2019.

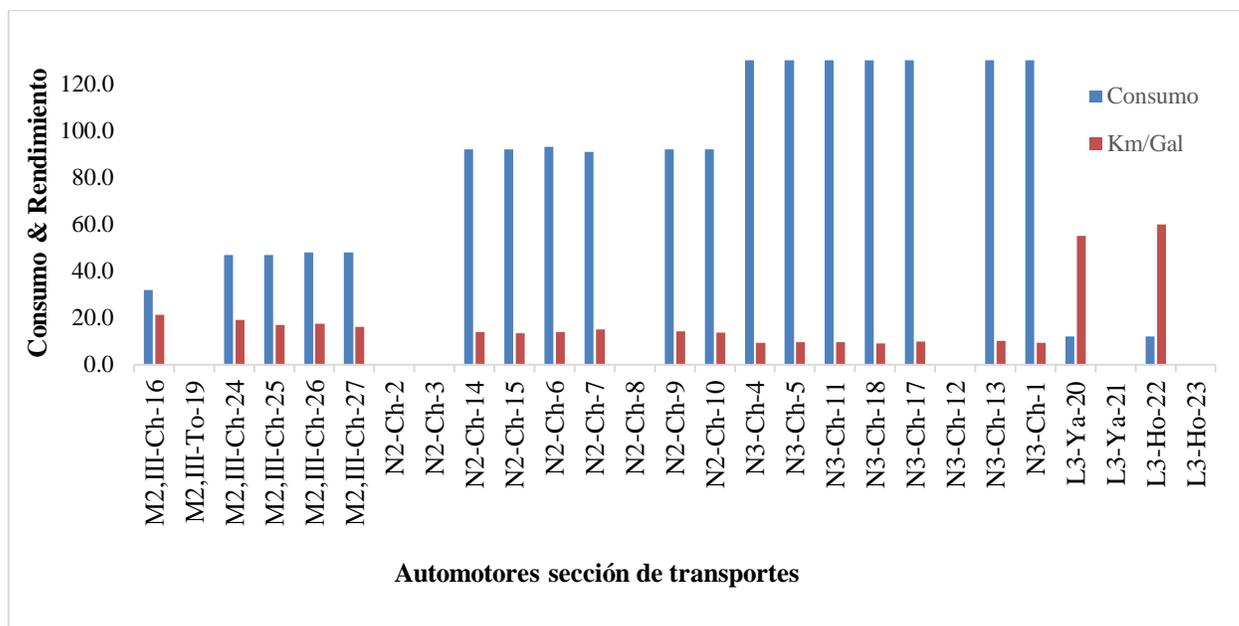


Figura 38. Relación de consumos mes de julio del 2019.
Fuente: Elaboración propia.

Análisis por categorías			
Julio de 2019	Aspecto		
Categoría	Km recorridos	Consumo (Gal)	km/ galón
L2	1380.0	24.0	57.5
M2;III	4002.0	222.0	18.0
N2	7800.0	552.0	14.1
N3	8780.0	910.0	9.6

Figura 39. Relación de consumos por categorías, Julio de 2019.
Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener el rendimiento general para cada uno de los meses se toman los valores más importantes de cada mes, donde fácilmente pueden ser comparados. La figura 40 y figura 41 describe de manera el comportamiento durante los 4 meses.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER							
Automotores transportes		Control general de consumos (ACMP-Gasolina)					
Periodo	Rendimiento (Km/Gal) para cada categoría				Rendimiento general		
	L2	M2,III	N2	N3	Km/ Gal	Km recorridos	Consumo (Gal)
Julio de 2019	57.5	18.0	14.1	9.6	12.9	21962.0	1708.0
Junio de 2019	48.5	18.1	14.0	8.9	12.3	20982.5	1706.0
Mayo de 2019	0.0	18.9	14.6	9.6	12.8	22621.5	1769.2
Abril de 2019	56.7	20.0	14.2	9.4	12.7	37164.3	2931.0

Figura 40. Resumen de rendimientos de consumo desde Abril a Julio del 2019.
Fuente: Elaboración propia.

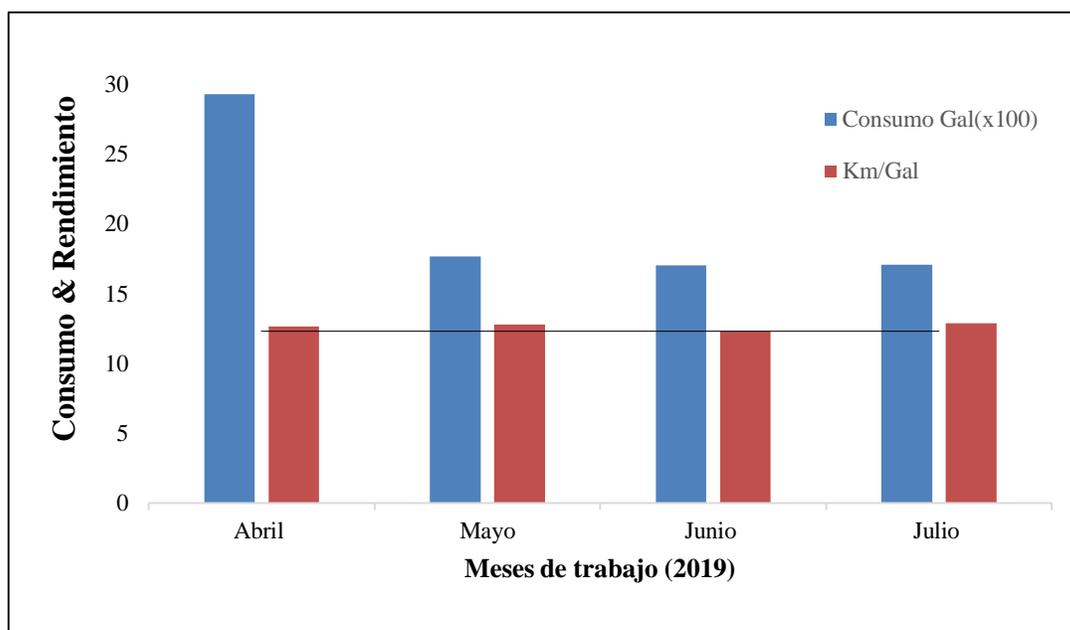


Figura 41. Relación de consumos de abril a julio del 2019.
Fuente: Elaboración propia.

También se toman los valores y se crea una planilla (Figura 42) para determinar cuáles son los automotores con bajos y altos rendimientos de cada una de las categorías (Figura 44), durante el periodo de abril a julio de 2019.

Código funcional	Placa militar	Abril		Mayo		Junio		Julio		Resultados		
		Km	Gal	Km	Gal	Km	Gal	Km	Gal	Km	Gal	Km/Gal
M2, III-Ch-16	A-10465	716.9	33.0	990.0	49.0	616.0	32.0	682.0	32.0	3004.9	146.0	20.6
M2, III-To-19	C-10668	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Sin Mov.
M2, III-Ch-24	C-16026	945.1	48.0	1200.0	65.0	860.0	47.0	900.0	47.0	3905.1	207.0	18.9
M2, III-Ch-25	C-16027	949.1	48.0	1060.0	57.0	820.0	47.0	800.0	47.0	3629.1	199.0	18.2
M2, III-Ch-26	C-16028	949.1	48.0	1180.0	64.6	876.0	47.0	840.0	48.0	3845.1	207.6	18.5
M2, III-Ch-27	C-16029	1640.1	83.0	1240.0	64.6	824.0	48.0	780.0	48.0	4484.1	243.6	18.4
N2-Ch-2	K-03183	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Sin Mov.
N2-Ch-3	K-03184	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Sin Mov.
N2-Ch-14	K-07158	1320.5	93.0	1590.0	111.0	1312.5	92.0	1290.0	92.0	5513.0	388.0	14.2
N2-Ch-15	K-08055	1923.5	148.0	1335.0	91.5	1282.5	92.0	1245.0	92.0	5786.0	423.5	13.7
N2-Ch-6	K-09187	1357.5	93.0	1320.0	91.5	1252.5	92.0	1305.0	93.0	5235.0	369.5	14.2
N2-Ch-7	K-10016	1350.5	93.0	1380.0	91.5	1230.0	91.0	1365.0	91.0	5325.5	366.5	14.5
N2-Ch-8	K-10017	6475.0	455.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6475.0	455.0	14.2
N2-Ch-9	K-10018	2301.5	156.0	1341.0	92.0	1275.0	92.0	1320.0	92.0	6237.5	432.0	14.4
N2-Ch-10	K-10019	2127.5	148.0	1342.5	91.5	1380.0	92.0	1275.0	92.0	6125.0	423.5	14.5
N3-Ch-4	N-06062	1165.8	132.0	1230.0	130.0	1210.0	130.0	1220.0	130.0	4825.8	522.0	9.2
N3-Ch-5	N-06063	1083.8	132.0	1276.0	130.0	1080.0	130.0	1270.0	130.0	4709.8	522.0	9.0
N3-Ch-11	N-07195	1660.8	173.0	1260.0	130.0	1100.0	130.0	1250.0	130.0	5270.8	563.0	9.4
N3-Ch-18	N-07292	1345.8	147.0	1240.0	130.0	1280.0	130.0	1200.0	130.0	5065.8	537.0	9.4
N3-Ch-17	N-07293	1295.8	132.0	1220.0	130.0	1310.0	130.0	1300.0	130.0	5125.8	522.0	9.8
N3-Ch-12	N-07299	4376.0	447.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4376.0	447.0	9.8
N3-Ch-13	N-07300	1274.8	132.0	1167.0	120.0	1050.0	130.0	1320.0	130.0	4811.8	512.0	9.4
N3-Ch-1	N-98290	1543.8	166.0	1250.0	130.0	1060.0	130.0	1220.0	130.0	5073.8	556.0	9.1
L3-Ya-20	F-10687	678.5	12.0	0.0	0.0	600.0	12.0	660.0	12.0	1938.5	36.0	53.8
L3-Ya-21	F-11651	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Sin Mov.
L3-Ho-22	F-11740	682.5	12.0	0.0	0.0	564.0	12.0	720.0	12.0	1966.5	36.0	54.6
L3-Ho-23	F-11741	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Sin Mov.

Figura 42. Consumos y rendimientos individuales periodo entre Abril y Julio del 2019.

Fuente: Elaboración propia

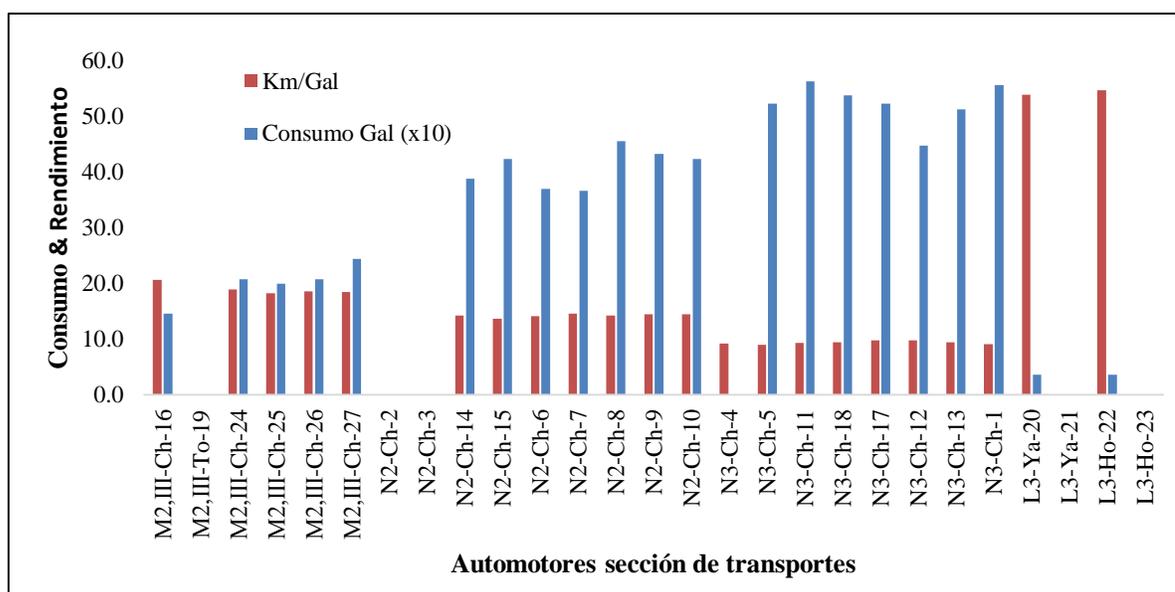


Figura 43. Consumo individual para el periodo de abril a julio del 2019.

Fuente: Elaboración propia.

Automotores con mayor y menor rendimiento						
Categoría	Máximo			Mínimo		
	Km/Gal	Código	Placa	Km/Gal	Código	Placa
L3	54.6	L3-Ho-22	F-11740	53.8	L3-Ya-20	F-10687
M2,III	18.9	M2, III-Ch-24	C-16026	18.2	M2, III-Ch-25	C-16027
N2	14.5	N2-Ch-7	K-10016	13.7	N2-Ch-15	K-08055
N3	9.8	N3-Ch-12	N-07299	9.0	N3-Ch-5	N-06063

Figura 44. Automotores con mayor y menor rendimiento, Abril a julio del 2019.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente de obtener los resultados se muestran al coordinador de mantenimiento para que el exprese lo que piensa respecto a ellos, se le comenta que aunque a simple vista parecen datos poco irrelevantes podría ser un factor que podría corregirse, se le comenta que los valores dependen de muchas variables y que se necesita estudiar más a fondo para determinar las verdaderas causas, como ya se sabe estos vehículos no siempre transitan por las mismas rutas, las condiciones de las vías podría ser un factor que incide mucho en estos resultados.

3.3.2 Llevar registros de las reparaciones que se hacen en talleres ajenos a esta unidad militar, con el fin de analizar los costos de las mismas. Esto se hace con el fin de analizar la frecuencia de las actividades y los gastos que generan, A continuación se listan las actividades que se encontraron en los folios de vida y que pasaron a terceros desde el mes de enero del año 2018 hasta finales de diciembre del mismo año.

Tabla 24
Actividades de mantenimiento desarrolladas por terceros, año 2018.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Despichada y montada de llanta	12
Ajuste y engrasar rodamientos	8
Mantenimiento de campana	7
Cambio acople bomba inyección	3
Cambio de prensa de embrague	3
Cambio tuerca tornillo soporte gobernador bomba inyección	3
Mantenimiento general del sistema frenos	3
Recargar aire acondicionado	3
Rectificar campana	3
Verificar tablero de fusibles, contactares.	3
Arreglo bomba dirección hidráulica	2
Arreglo de luces	2
Alineación luces	1
Calibración bomba de inyección	1
Calibración- limpieza inyectores	1
Cambio empaque turbo cargador	1
Cambio revisión general del catrrix (turbo)	1
Cambio splinder.	1
Mantenimiento control de luces	1
Mantenimiento pintura de la carrocería.	1
Mantenimiento principal de closh	1
Revisión de sistemas de calefacción	1
Revisión sistema hidráulico estabilizador	1

Fuente: Elaboración propia

En vista de lo que se alcanzó a preciar durante el taller, considero que algunas de las tareas de mantenimiento que se arrollaron en talleres externos pudieron haber sido desarrolladas dentro de la unidad, considero que el personal posee el conocimiento.

A continuación reflejaré algunas de las tareas de mantenimiento que deberían de realizarse dentro de la unidad así como la compra de algunas herramientas que no están y el arreglo de restablecimiento de equipos que no se utilizan por piezas en mal estado.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS ESPECIALES EJERCITO NACIONAL BATALLÓN DE INFANTERÍA Nº 15 GENERAL FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		
Actividades para desarrollar dentro de la unidad.		
Pintar carrocería y otros		
Ajustar y engrasar rodamientos		
Despinchar llantas		
Equipo/ herramienta	Prioridad	Cantidad
Multímetro automotriz	Comprar	1
Scanner multimarca	Comprar	1
Hidrolavadora	Comprar	1
Montallantas	Reparar	1
Madidor de presión neumáticos	Comprar	1

Figura 45. Actividades a desarrollarse dentro de la unidad y herramientas básicas.
Fuente: Elaboración propia

4 Diagnostico final

Durante el tiempo en la unidad se trasmitió al personal encargado de la dirección y coordinación de actividades la importancia del mantenimiento, un concepto más a fondo que la concepción que se tenía inicialmente.

A demás se dejan algunas herramientas básicas pero importantes para el control y administración de mantenimiento.

5 Conclusiones

Primeramente se obtiene un balance del estado actual de los vehículos, categorización de los mismos; Logró llevarse a cabo una auditoria de mantenimiento en la sección de transportes donde se detectaron los aspectos en los que existen mayor falencia, frente a esta situación se plantean algunas mejoras.

Se desarrolló un sistema de información bastante acorde con la sección de transportes; se crean las fichas técnicas correspondientes a los 27 automotores que actualmente hacen parte de la sección de transportes, se logra la estructuración de un código para cada automotor, se actualizan y se le dan mejora de algunos de los formatos ya existentes. Se crean algunos formatos para el fortalecimiento y mejoras en las prácticas de mantenimiento.

Se obtiene el valor de los rendimientos de consumo (Km/Gal) para cada uno de los meses. Se determinó cuáles eran los vehículos que presentaban mayores y menores rendimientos durante los 4 meses de trabajo; Finalmente se tomaron las actividades que estaban contenidos en los folios de vida y que fueron desarrolladas por terceros, para posteriormente indicar posibles mejoras.

Personalmente, adquisición de nuevos conocimientos, así como consolidación de conceptos que se manejaban en algunas clases tomadas durante el transcurso de mi carrera profesional.

6 Recomendaciones

Mejorar continuamente la cultura del mantenimiento no solo dentro de la sección de transportes, resaltar la importancia y beneficios a nivel de empresa.

Desarrollar continuamente metodologías para análisis y de esta manera fortalecimiento en las técnicas de trabajo dentro de la sección.

Implementar cada uno de los herramientas construidas para control de indicadores y si se considera conveniente implementar otro tipo de herramientas que fortalezcan continuamente la situación dentro de la sección.

Realizar periódicamente análisis de las actividades que se desarrollan para así determinar si están dando los resultados esperados o se hace necesario reestablecerlas.

Referencias

- Anónimo. (5 de Agosto de 2004). Técnicas de mantenimiento industrial.
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Dixon Campbell, J. (2000). *Sistema de mantenimiento planeación y control* (Primera ed.). Balderas 95, Mexico: Limusa.
- Fernández, F. J. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. Madrid, España: Fundación confemetal.
- General Motors. (2007). *Manual del conductor*. Lito: Muvifasa .
- ICONTEC. (16 de Mayo de 2012). NTC 5375. Bogotá, Colombia.
- International Organization for Standardization. (2016). *Industrias de petróleo, petroquímicas y gas natural- recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*. Cen.
- Montoya H, G. (Noviembre de 2005). Tema 05: Ingeniería de tránsito.
- Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios*. Colombia.
- Rey Sacristán, F. (1996). *Hacia la excelencia en mantenimiento*. Madrid.
- Apolo, C & Bustos, C (2012) *Propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota Vehicular del gobierno autónomo de la ciudad de azogues (Tesis de grado) Universidad politécnica salesiana, Cuenca.*
- Hamid, A.D (2016) *propuesta de un plan de mantenimiento para la flota vehicular megalog (Maestría) Universidad politécnica de valencia, valencia.*

Medrano, J. A., & Gonzáles, V. L., Díaz de León, V. M (2017) Mantenimiento técnicas y aplicaciones industriales. Recuperado de <https://sibdigital.ufpso.edu.co:2250/lib/ufpsosp/reader.action?docID=5213557&query=establecer%2Bplan%2Bde%2Bmantenime>

Apéndices

Apéndice A. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque A

	no	más bien no	ni si ni no	más bien sí	sí
A. ORGANIZACIÓN GENERAL					
1. ¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del Departamento de Mantenimiento?	0	-	-	-	30
2. ¿Se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su adaptación?	0	-	-	-	10
3. ¿Están las responsabilidades y las tareas de los capataces o encargados y de los contramaestres claramente definidas?	0	-	-	-	20
4. ¿Está suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?	0	10	-	20	30
5. ¿Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?	0	-	-	-	10
6. ¿Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?	0	5	-	15	20
7. ¿Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecución?	0	5	10	15	20
8. ¿El personal de Explotación u Operación tienen instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?	0	10	-	20	30
9. ¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	0	-	-	-	20
10. ¿Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?	0	5	-	20	30
11. ¿Los Departamentos de compras, ingeniería o explotación tienen en cuenta de forma activa a Mantenimiento en nuevos estudios o instalaciones?	0	10	-	20	30
12. ¿Hay reuniones periódicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibidos por nuestros clientes?	0	10	-	20	30
A - 280 puntos posibles					
				Subtotal:	

Fuente: Gonzáles, 2004, p.104

Apéndice B. Preguntas para de auditoría de mantenimiento, bloque B

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
B. MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO					
1. ¿Disponen de sistema de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?	0	10	-	20	30
2. ¿Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	0	-	10	-	20
3. ¿Disponen Uds. de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	0	-	10	-	20
4. ¿Tienen Uds. un procedimiento por escrito (y aplicado) que defina las autorizaciones de trabajo (consignación, desconsignación) para los trabajos que conlleven riesgos?	0	-	-	-	25
5. ¿Se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas, los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	0	5	-	10	15
6. ¿Hay acciones que lleven a normalizar los órganos y las unidades?	0	5	-	20	30
7. ¿Tienen Uds. métodos para estimación de tiempos distintos de la estimación global? (trabajos tipos, bloques de tiempos)	0	-	5	-	10
8. ¿Utilizan Uds. el método PERT (u otra gestión parecida) para la preparación de trabajos largos, importantes, o que necesiten mucha coordinación?	0	5	-	10	20
9. ¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	0	10	-	20	30
10. ¿Guardan Uds. las unidades en almacén, hacen preparar kits (piezas, herramientas) antes de sus intervenciones?	0	10	-	20	30
11. ¿Está el conjunto de la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	0	5	-	10	20
12. ¿Tienen sistemas de priorización de actividades, con base en su criticidad, repercusiones secundarias, etc.?	0	-	-	-	20
B - 270 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.105

Apéndice C1. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque C

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
C. CONTROL TÉCNICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS					
1. ¿Disponen Uds. de una lista recapitulativa (inventario) de ubicación de los equipamientos de su unidad?	0	10	-	20	30
2. ¿Tiene cada equipamiento un número de identificación único diferente del número cronológico de inmovilización?	0	5	-	10	20
3. ¿En su emplazamiento, tiene todo el equipamiento un número de identificación claramente señalado?	0	5	-	10	15
4. ¿Se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamientos?	0	5	-	10	15
5. ¿Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y su coste?	0	10	-	20	30
6. ¿Tienen efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de averías y modos de fallo (AMFE, RCM, etc.)?	0	10	-	20	30
7. ¿Disponen Uds. de información sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costes, equipamiento por equipamiento?	0	10	-	25	40
8. ¿Hay uno (o varios) responsable/s del cuidado de las reseñas históricas de los trabajos?	0	5	-	15	20
9. ¿Está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	0	-	15	-	30
10. ¿Se audita periódicamente la situación de inventario y su documentación?	0	5	-	15	20
11. ¿Tiene constancia formal de la adecuación de su parque de maquinaria y equipos a la Directiva de máquinas?	0	-	-	-	20
12. ¿Tiene posibilidad de analizar, sistema a sistema, el coste real de sus ciclos de vida - LCC?	0	10	-	20	30
C - 300 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.106

Apéndice D. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque D

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
D. GESTIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO					
1. ¿Tienen Uds. un programa establecido de mantenimiento preventivo? (Acciones preventivas, periodicidad, carga de trabajo)	0	10	-	25	40
2. ¿Disponen Uds. de fichas (o check-lists) escritas de mantenimiento preventivo?	0	5	-	10	20
3. ¿Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo (en términos de control y de actualización)?	0	-	-	-	10
4. ¿Tienen los usuarios (u operadores) de los equipamientos responsabilidades en materia de reglaje o ajuste y mantenimiento de rutina?	0	5	-	15	20
5. ¿Tienen Uds. un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	0	10	-	25	30
6. ¿Hay alguna persona más específicamente responsable de la planificación de los trabajos?	0	5	-	10	20
7. ¿Tienen Uds. reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?	0	10	-	15	30
8. ¿Conocen Uds. permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?	0	5	-	15	20
9. ¿Existe algún documento (bono o solicitud de trabajo) que permita informar y seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para todo trabajo?	0	5	-	15	30
10. ¿Se reúnen periódicamente los contra maestres para debatir las prioridades, problemas de planning, personal, etc.?	0	10	-	20	30
11. ¿Disponen Uds. de un planning semanal (o periódico) de distribución de los trabajos?	0	-	15	-	30
12. Cuando un trabajo no puede ser abordado con la celeridad que les exige Producción o Explotación, ¿tienen un procedimiento para informar de ello y proponer medidas correctivas y preventivas?	0	-	-	-	20
D - 300 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.107

Apéndice E. Preguntas para de auditoría de mantenimiento, bloque E

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
E. COMPRA Y LOGÍSTICA DE REPUESTOS Y EQUIPOS					
1. ¿Tienen un almacén específico o diferenciado para Mantenimiento y un sistema de lanzamiento y seguimiento de pedidos a su medida?	0	-	-	-	20
2. ¿Disponen de un sistema de "libre servicio" para artículos y piezas de consumo habitual?	0	-	5	-	10
3. ¿El stock de repuestos está al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, número de artículos, plazo, etc.?	0	10	-	20	30
4. ¿Están todas las piezas de repuestos identificadas y codificadas?	0	-	-	-	10
5. ¿Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?	0	-	5	-	10
6. ¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?	0	-	-	-	20
7. ¿Los procedimientos de aprovisionamientos son rápidos y flexibles?	0	-	-	-	20
8. ¿Tienen proveedores concertados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?	0	5	-	15	20
9. ¿Tienen facilidad y homologados suministradores distintos al propio fabricante del equipamiento o instalación?	0	5	10	15	30
10. ¿Tienen un sistema rápido y eficaz de reparación de equipos y sistemas de inventario?	0	8	-	20	30
11. ¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?	0	10	-	20	30
12. ¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y "amigables"?	0	5	-	15	20
E - 240 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.108

Apéndice F2. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque F

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
F. SISTEMAS INFORMÁTICOS					
1. ¿Ha participado activamente el Departamento de Mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de su sistema informático?	0	10	-	15	20
2. ¿El sistema es "amigable" a la hora de lanzar órdenes, planificar actividad, controlar recursos, emitir informes, etc.?	0	5	10	15	20
3. ¿Se ha ajustado la aplicación informática implementada a los procedimientos organizativos eficaces ya implantados?	0	-	-	-	30
4. ¿Los operarios, a pie de obra, interactúan con el sistema recogiendo órdenes, cerrando las finalizadas, imputando recursos, etc.?	0	10	15	20	30
5. ¿Su sistema informático "dialoga" adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costes, nóminas, etc.?	0	10	-	20	30
6. ¿Desde la implantación de su aplicación informática ha reducido significativamente la carga administrativa de su Departamento?	0	-	-	-	30
7. ¿La información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una más fácil y rigurosa toma de decisiones?	0	5	-	10	20
8. ¿Ha ahorrado personal u optimizado recursos, mejorando su eficiencia de forma contrastada, desde la puesta en marcha de la aplicación informática?	0	5	-	10	20
9. ¿El "hardware" de que dispone en su Departamento está suficientemente dimensionado en cuanto a capacidad de proceso, memoria, periféricos, etc.?	0	10	-	20	30
10. ¿La red de comunicaciones de su Empresa y otros servicios asociados de voz y datos funciona con la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuadas?	0	5	-	10	20
F - 250 puntos posibles					Subtotal:

Fuente: Gonzáles, 2004, p.109

Apéndice G. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque G

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
G. ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO					
1. ¿El espacio que tiene asignado su Departamento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc., es suficiente?	0	10	-	15	30
2. ¿Dispone a pie de obra de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus Mandos y operarios directamente?	0	10	-	30	40
3. ¿Las oficinas de los Mandos intermedios y supervisores se encuentran a pie de obra?	0	-	10	-	10
4. ¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?	0	-	5	-	10
5. ¿Disponen de suficiente utillaje y medios de mantenimiento y transporte adecuados a sus trabajos preventivos y correctivos?	0	5	-	15	20
6. ¿Las órdenes de trabajo se abren y cierran a pie de obra, con terminales ubicados en la planta o con terminales portátiles?	0	-	5	-	10
7. ¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?	0	-	10	-	20
8. ¿Hay un responsable de logística, de la custodia de herramientas y útiles y de la verificación y calibración periódica de ellas?	0	-	10	-	20
G - 160 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.110

Apéndice H. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque H

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
H. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA					
1. ¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de pruebas?	0	5	-	10	20
2. ¿Dispone su Departamento, en propiedad o con accesibilidad inmediata, de las herramientas especiales y equipamientos que precisan?	0	5	-	10	15
3. ¿Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?	0	10	-	20	30
4. ¿Dispone de proceso de puesta a disposición o bono de responsabilización de herramientas para el caso de que éstas se utilicen por contratistas?	0	5	-	15	25
5. ¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal?	0	5	-	15	25
6. ¿Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de máquinas y herramientas, nuevas, usadas o modificadas por Uds.?	0	-	5	-	15
7. ¿Cuando necesitan un medio extraordinario de manutención o transporte, lo disponen con las características y celeridad precisa?	0	-	5	-	10
8. ¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por Uds.?	0	5	15	20	30
H - 170 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.111

Apéndice I. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque I

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
I. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA					
1. ¿Disponen Uds. de documentación técnica general suficiente: mecánica de construcción, electricidad, código de entorno y nocividad, regulaciones?	0	5	-	15	20
2. ¿Disponen Uds. de planos de conjunto y los esquemas necesarios?	0	15	-	30	40
3. ¿Están disponibles las instrucciones técnicas de utilización y mantenimiento, así como las listas de las piezas sueltas para equipamientos de mayor envergadura?	0	5	-	15	20
4. ¿Son fácilmente obtenibles y utilizables (en español) los planos de las instalaciones?	0	10	-	20	30
5. ¿Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?	0	10	-	20	30
6. ¿Se registran los trabajos de modificación de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día de la documentación)?	0	5	-	15	20
7. ¿Son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento (constructores o contratistas)?	0	5	-	15	20
8. ¿Son suficientes los medios de reprografía?	0	-	5	-	10
I - 190 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.112

Apéndice J3. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque J

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
J. PERSONAL Y FORMACIÓN					
1. ¿El ambiente de trabajo es en general positivo?	0	10	-	25	40
2. ¿Dirigen y supervisan correctamente los mandos intermedios los trabajos efectuados por los operarios bajo su responsabilidad?	0	10	-	20	30
3. ¿Se examinan en grupo los problemas a menudo, incluyendo también a los operarios (círculos de calidad, grupos de progreso)?	0	10	-	20	30
4. ¿Se llevan a cabo encuentros periódicos de apreciación entre el personal directivo y el operativo?	0	5	-	15	20
5. ¿Los mandos intermedios y los operarios están lo suficientemente disponibles? (Alargamiento de jornada laboral para acabar un trabajo, trabajar los sábados...)	0	10	-	20	30
6. ¿Consideran Uds. en general que la formación técnica de su personal es satisfactoria?	0	15	-	35	50
7. En el trabajo diario ¿estiman Uds. que el personal tiene la iniciativa necesaria?	0	10	-	20	30
8. ¿Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?	0	-	15	-	30
9. ¿Reciben sus mandos intermedios formación en nuevas tecnologías gracias a estancias, visitas a constructores, a exposiciones, etc.?	0	-	15	-	30
10. ¿Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes de forma regular?	0	5	-	20	30
11. ¿Programa y domina la formación del personal el servicio de mantenimiento?	0	5	-	15	20
12. ¿Se sigue rigurosamente la cualificación y la habilitación del personal?	0	5	-	15	20
13. ¿Tienen Uds. pérdidas importantes de tiempo productivo debido a retrasos, ausencias?	0	20	-	10	-
14. ¿Son buenas las relaciones de su personal con los agentes de Producción o Explotación?	0	-	5	-	10
J - 370 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.113

Apéndice K. Preguntas para de auditoria de mantenimiento, bloque K

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
K. CONTRATACIÓN					
1. ¿Tienen Uds. un proceso de evaluación formal de los contratistas?	0	-	-	-	10
2. ¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	0	15	-	30	40
3. ¿La selección de los contratistas se lleva a cabo según criterios de técnica y de competencia?	0	5	-	15	20
4. Desde el punto de vista de ubicación ¿tienen Uds. acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?	0	5	-	15	20
5. ¿Contratan Uds. las tareas para las que consideran no disponen de suficientes técnicos?	0	10	-	20	30
6. ¿Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas cláusulas de resultados?	0	5	-	15	20
7. ¿Desarrollan Uds. una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?	0	10	-	20	30
8. ¿Crean Uds. y ponen al día un expediente por asunto, según un procedimiento de constitución predeterminado?	0	5	-	15	20
9. El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de éstos ¿las lleva a cabo una persona de su servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?	0	10	-	20	30
10. ¿Disponen Uds. de documentación específica para que empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipamientos?	0	10	-	20	30
K - 280 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.114

Apéndice L. Preguntas para de auditoría de mantenimiento, bloque L

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
L. CONTROL DE LA ACTIVIDAD					
1. ¿Disponen de un cuadro de mando integral (CMI) y de un balance continuo correctivo-preventivo que le permita decidir qué acciones acometer y asignar o cambiar prioridades?	0	-	-	-	20
2. ¿Se dan informes regulares del control de las horas, los costes de mano de obra y repuestos?	0	15	-	20	30
3. ¿Se siguen las especificaciones técnicas del servicio (beneficio previsto no obtenido, seguridad de la explotación, disponibilidad de los equipamientos y plazos de respuesta)?	0	15	-	30	40
4. ¿Se controla la eficacia, grado de saturación y tiempos muertos del potencial de mantenimiento?	0	15	-	30	40
5. ¿Dominan Uds. su carga de trabajo?	0	10	-	20	30
6. ¿Disponen Uds. de los costes de mantenimiento, equipamiento por equipamiento?	0	10	-	20	30
7. ¿Tienen posibilidad de cruzar costes por tipo de mantenimiento, por equipamiento o sistema y por secciones?	0	5	15	20	30
8. ¿Disponen Uds. de informes de síntesis en un plazo suficientemente corto?	0	10	-	15	20
9. ¿Emiten Uds. de forma regular un informe de la actividad (todos los meses y anualmente)?	0	10	-	15	20
10. ¿Tienen autonomía a la hora de negociar nuevas actividades, mejorar rendimientos, cambiar procesos y periodicidades, etc.?	0	-	-	-	20
L - 280 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzáles, 2004, p.115