

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL  
PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

**HUGO ANDRÉS MEJÍA AYALA  
JOSE DAVID ROJAS ANAYA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2015**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL  
PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

**HUGO ANDRES MEJIA AYALA  
JOSE DAVID ROJAS ANAYA**

**Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Mecánico**

**Director  
Isnardo González Jaimes  
Ingeniero Mecánico**

**Codirector  
Iván Rodríguez Durán  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2015**

A Dios por permitirme llegar hasta acá.

A mis padres Hugo y María por tanto esfuerzo y sacrificio,  
por ser ese pilar inquebrantable a lo largo de mi vida.

A mi hermana Melany,  
por ser mi motivación constante de superación.

A Laura Ortiz,  
por estar en todos y cada uno de los momentos,  
sin tu apoyo , nada de esto sería posible.

A mi familia y amigos,  
por compartir todos estos momentos.

A todos muchas gracias

**Hugo Mejía.**

A Dios por su infinita bondad.

A mis padres José Antonio y Mariela por su apoyo,  
su comprensión e infinita paciencia.

A mi abuela Evangelina por su constante motivación.

A mi hermano Cristian por su impulso y aliento.

A Leidy Abril por su amistad sincera e incondicional.

**David R.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al profesor Isnardo González Jaimes, director del proyecto, por su dedicación, asesoría y orientación en la realización y culminación de este proyecto.

Al ingeniero Iván Rodríguez Duran, codirector del proyecto por su confianza y por ser un gran apoyo y guía en el desarrollo de este trabajo.

A TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A por brindarnos la oportunidad y abrirnos las puertas de sus instalaciones para la realización del proyecto de grado.

## CONTENIDO

INTRODUCCION.....	33
<b>1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....</b>	<b>35</b>
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	35
1.2 OBJETIVOS.....	37
1.2.1 Objetivo general.....	37
1.2.2 Objetivos específicos .....	37
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	38
<b>2. EMPRESA TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. ....</b>	<b>41</b>
2.1 GENERALIDADES SOBRE LA EMPRESA .....	41
2.2 MISIÓN DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.....	42
2.3 VISIÓN DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A .....	42
2.4 POLÍTICA DE TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL EN TRANSPORTES PIEDRECUESTA S.A.....	43
2.5 PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHICULAR EN TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A .....	44
2.5.1 Generalidades .....	44
2.5.2 Políticas de operación.....	45
2.5.3 Definiciones .....	46
2.5.4 Procedimiento de mantenimiento en TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A: .....	49
2.6 TIPOS DE VEHICULOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDRECUESTA S.A. ....	49
2.6.1 Vehículos de transporte especial y de pasajeros .....	51
2.6.2 Vehículos de carga seca.....	51
2.6.3 Vehículos de carga Líquida.....	52
2.6.4 Vehículos tipo campero.....	53
<b>3. SISTEMAS VEHICULARES FUNCIONALES CONSIDERADOS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A .....</b>	<b>54</b>

3.1 MOTOR .....	54
3.1.1 Subsistemas del motor .....	56
3.1.1.1 Sistema de refrigeración .....	56
3.1.1.2 Sistema eléctrico o sistema de encendido .....	56
3.1.1.3 Sistema de alimentación (motores diesel).....	58
3.2 SISTEMA DE SUSPENSIÓN.....	59
3.3 SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	63
3.4 SISTEMA DE TRANSMISIÓN .....	65
3.5 SISTEMA DE FRENOS .....	67
3.5.1 Tipos de frenos .....	68
3.5.1.1 Freno de servicio .....	68
3.5.1.2 Freno de socorro o auxiliar .....	68
3.5.1.3 Freno de estacionamiento.....	68
3.5.2 Principales elementos en el sistema de freno .....	69
3.5.2.1 Freno de tambor .....	69
3.5.2.2 Freno de disco .....	70
3.5.2.3 Bomba de freno .....	72
3.5.2.4 Pedal de freno .....	73
3.5.2.5 Servofreno .....	73
3.6 SISTEMA DE RUEDAS .....	73
<b>4. NORMA TÉCNICO COLOMBIANA NTC 5375 (REVISIÓN TÉCNICO-MECÁNICA Y DE EMISIONES CONTAMINANTES EN VEHICULOS AUTOMOTORES) .....</b>	<b>75</b>
4.1 GENERALIDADES DE LA NORMA.....	75
4.2 CLASIFICACION DE DEFECTOS Y ESQUEMA DE EVALUACION SEGÚN LA NORMA NTC 5375.....	78
4.2.1 Defectos Tipo A .....	78
4.2.2 Defecto Tipo B.....	78
4.2.3 Vehículo Aprobado .....	78
4.2.4 Vehículo rechazado .....	78

4.3 CLASIFICACION DE FALLAS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS VEHICULARES SEGÚN LA NORMA NTC 5375. ....	79
4.3.1 Sistemas de tracción y potencia.....	79
4.3.1.1 El motor .....	79
4.3.1.2 Transmisión .....	80
4.3.2 Sistemas de estabilidad y seguridad.....	80
4.3.2.1 Sistema de suspensión.....	80
4.3.2.2 Sistema de dirección.....	81
4.3.2.3 Sistema de Frenos.....	81
4.3.3 Sistema de combustible .....	84
4.3.4 Rines y llantas .....	84
4.3.5 Elementos para producir ruido .....	85
4.3.6 Acondicionamiento exterior.....	85
<b>5. DIAGNOSTICO Y ANALISIS DE CRITICIDAD EN TRANSPIEDCUESTA S.A. ....</b>	<b>86</b>
5.1 ANÁLISIS DE PARETO .....	86
5.1.1 Generalidades .....	86
5.1.2 El diagrama de Pareto .....	87
5.1.3 Objetivos del análisis de Pareto.....	87
5.1.4 Construcción del diagrama de Pareto.....	89
5.2. ANALISIS DE FALLAS EN LOS SISTEMA MECÁNICOS DEL LOS VEHÍCULO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.....	90
5.2.1. Determinación de las fallas recurrentes en vehículos metropolitanos .....	91
5.2.2. Determinación de fallas recurrentes en vehículos de transporte especial .....	99
5.2.3. Determinación de fallas recurrentes en vehículos camperos .....	105
5.3 ANÁLIS DE CRITICIDAD.....	112
5.3.1 Generalidades sobre el modelo de criticidad.....	112
5.3.2 Beneficios de la aplicación del modelo de criticidad.....	116

5.3.3. Modelo de criticidad planteado para TRANSPIEDECUESTA S.A. ....	119
5.3.3.1. Modelo de criticidad aplicado a vehículos metropolitanos .....	121
5.3.3.2 Modelo de criticidad aplicado a vehículos de transporte especial .....	129
5.3.3.3 Modelo de criticidad aplicado a vehículos de camperos.....	137
<b>6. CONCEPTUALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN TRANSPORTES</b>	
<b>PIEDECUESTA S.A</b> .....	144
6.1 DEFINICION DE MANTENIMIENTO .....	144
6.1.1. Objetivos del mantenimiento .....	144
6.1.2. Modalidades de mantenimiento .....	145
6.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	146
6.2.1. Ventajas del mantenimiento correctivo.....	146
6.2.2. Desventajas del mantenimiento correctivo .....	146
6.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	147
6.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo.....	147
6.3.2. Desventajas del mantenimiento preventivo .....	148
6.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	148
6.3.1 Ventajas del mantenimiento predictivo.....	149
6.3.2 Desventajas del mantenimiento predictivo .....	149
6.4 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ .....	149
6.4.1 TAREAS BÁSICAS DE MANTENIMIENTO VEHICULAR .....	150
<b>7. DISEÑO DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS DEL</b>	
<b>PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A</b> .....	153
7.1 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR.....	153
7.2 METODOLOGÍA EMPLEADA.....	161
7.2.1 Recopilación de la información .....	161
7.2.2 Análisis de la información recopilada .....	162
7.2.3 Búsqueda de soportes (manuales de fabricantes) .....	178
7.2.4 Estructuración de los planes de mantenimiento .....	179

7.3. PROCESO DE MANTENIMIENTO EN TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A .....	219
7.3.1. Planteamiento del mantenimiento correctivo para TRANSPORTES PIEDRECUESTA S.A.....	219
7.3.2 Planteamiento del mantenimiento preventivo para TRANSPORTES PIEDRECUESTA S.A.....	222
7.4 DIAGRAMAS DE FLUJO DEL MÓDULO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM.....	225
<b>8. SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM .....</b>	<b>241</b>
8.1 GENERALIDADES DEL SOFTWARE DE INFORMACION SYSCOM .....	241
8.2 MÓDULO DE TRANSPORTE .....	242
8.2.1 Función de mantenimiento del módulo de transporte.....	242
8.2.1.1 Orden de trabajo.....	242
8.2.1.2 Opción de diagnostico.....	246
8.2.1.3 Opción de trabajos a realizar .....	247
8.2.1.4 Opción repuestos y servicios .....	249
8.2.1.5 Opción de comentarios .....	250
8.2.1.6 Opción de listados .....	251
En esta pestaña se genera el listado de las órdenes de trabajo previamente guardadas de acuerdo a criterios de selección que se definan. ....	251
En el listado no se tienen en cuenta requisiciones anuladas vinculadas con la orden. ..	251
8.2.1.7 Opción de mantenimientos preventivos .....	253
8.3 MÓDULO DE CONSULTAS .....	254
8.3.1 Función de mantenimiento del módulo de consultas.....	254
8.3.1.2 Ordenes de Trabajo .....	254
8.3.1.3 Alarmas de mantenimientos.....	256
8.3.1.4 Pestaña vehículos/mantenimientos.....	259
8.4 MÓDULO DE CATÁLOGOS.....	260
8.4.1 Función de mantenimiento del módulo de catálogos.....	260

8.4.1.2 Opción de sistemas de vehículos.....	260
8.4.1.3 Opción de inspecciones .....	261
8.4.1.4 Opción de conceptos de servicio .....	262
8.4.1.5 Opción de repuestos.....	263
8.4.1.6 Opción de mantenimientos preventivos .....	264
8.4.1.7 Configuración de alarmas y vencimientos .....	265
<b>9. IMPLEMENTACIÓN PLAN DE MANTENIMIENTO VEHICULAR DE TRANSPORTES PIEDRECUESTA S.A EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM.....</b>	<b>267</b>
9.1 INGRESO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM .....	267
9.2 PROGRAMACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM.....	270
9.3 PROGRAMACIÓN DE LOS TIPOS DE ÓRDENES DE MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM.....	270
9.4 PROGRAMACIÓN DE LOS ESTADOS DE SERVICIO DE LAS ÓRDENES DE MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE IFORMACIÓN SYSCOM .....	271
9.5 PROGRAMACIÓN DE LOS SISTEMAS VEHICULARES A EVALUAR EN LOS MANTENIMIENTOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM .....	272
9.6 PROGRAMACIÓN DE LOS CENTROS DE SERVICIO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM .....	272
9.7 PROGRAMACIÓN DE LAS VARIABLES DE INSPECCIÓN Y SUS CRITERIOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM.....	273
9.8 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS METROPOLITANOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM .....	275
9.8.1 Codificación de tareas de mantenimiento para los vehículos metropolitanos en el sistema de información SYSCOM.....	276
9.8.2 Programación de los mantenimientos preventivos para los vehículos metropolitanos en el sistema de información SYSCOM .....	278
9.8.3 Programación de alarmas y vencimientos en el sistema de información SYSCOM	281
9.8.4 Programación de órdenes de trabajo en el sistema de información SYSCOM .....	282
9.8.5 Orden de trabajo para mantenimiento preventivo en SYSCOM .....	284
9.8.6 Orden de trabajo para mantenimiento correctivo en SYSCOM .....	286

9.9 PRUEBAS DE SOFTWARE REALIZADAS EN SYSCOM.....	288
9.9.1 Prueba realizada para el registro de un vehículo .....	290
9.9.2 Prueba de datos para una solicitud de mantenimiento y orden de trabajo .....	292
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	<b>296</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>298</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>300</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la empresa .....	35
Figura 2. Vehículo de la compañía .....	37
Figura 3. Emblema de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A .....	41
Figura 4. Vehículos de transporte especial y de pasajeros.....	51
Figura 5. Vehículos de transporte de carga seca.....	52
Figura 6. Vehículos de transporte de carga seca.....	52
Figura 7. Vehículos camperos .....	53
Figura 8. Bomba de freno .....	72
Figura 9. Montaje del servofreno .....	73
Figura 10. Diagrama de Pareto.....	88
Figura 11. Diagrama de flujo para la construcción de un diagrama de Pareto .....	89
Figura 12. Pareto del sistema de freno de vehículos metropolitanos.....	92
Figura 13. Pareto del sistema de suspensión de vehículos metropolitano .....	93
Figura 14. Pareto del sistema de dirección en vehículos metropolitanos .....	94
Figura 15. Pareto de rines y llantas en vehículos metropolitanos .....	95
Figura 16. Pareto del motor en vehículos metropolitanos.....	96
Figura 17. Pareto de la transmisión y diferencial en vehículos metropolitanos.....	97
Figura 18. Pareto del sistema de suspensión en vehículos de transporte especial .....	100
Figura 19. Pareto del sistema de dirección en vehículos de transporte especial.....	101
Figura 20. Pareto del motor en vehículos de transporte especial .....	103
Figura 21. Pareto de la transmisión en vehículos de transporte especial .....	104
Figura 22. Pareto del sistema de suspensión de vehículos camperos .....	106
Figura 23. Pareto del sistema de dirección de vehículos camperos .....	107
Figura 24. Pareto del motor de vehículos camperos.....	109
Figura 25. Pareto de la transmisión y diferencial de vehículos camperos .....	110
Figura 26. Diagrama de flujo para la realización de un modelo de criticidad .....	113
Figura 27. Matriz de riesgo o de criticidad para Transportes Piedecuesta S.A....	121

Figura 28. Jerarquía de clasificación del parque automotor .....	153
Figura 29. Marcas por régimen de operación del parque automotor .....	154
Figura 30. Fases de desarrollo para el diseño de un plan de mantenimiento .....	161
Figura 31. Plantilla de seguimiento de fallas para vehículos del parque automotor .....	164
Figura 32. Diagrama de flujo del módulo del mantenimiento de SYSCOM.....	225
Figura 33. Diagrama de flujo del sub-módulo Tipos de Mantenimiento .....	226
Figura 34. Diagrama de flujo del sub-módulo Tipos de Ordenes .....	227
Figura 35. Diagrama de flujo del sub-módulo Estado de Servicios.....	228
Figura 36. Diagrama de flujo del sub-modulo Sistemas de Vehículos .....	229
Figura 37. Diagrama de flujo del sub-modulo Centro de Servicios .....	231
Figura 38. Diagrama de flujo de sub-módulo de Variables de Inspección .....	232
Figura 39. Formas de calificación en el sub-módulo de Variables de Inspección	233
Figura 40. Diagrama de flujo del sub-módulo de Concepto de Servicio .....	235
Figura 41. Repuestos y tipos de control del sub-módulo de Concepto de Servicio .....	236
Figura 42. Opciones de listado del sub-módulo de Concepto de Servicio .....	237
Figura 43. Sub-módulo de Mantenimientos preventivos .....	238
Figura 44. Ventana de registro del sub-módulo de Mantenimiento preventivos...	239
Figura 45. Ventana de registro del sub-módulo de Mantenimiento preventivos...	240
Figura 46. Orden de trabajo en SYSCOM .....	243
Figura 47. Pestaña de diagnóstico en SYSCOM .....	247
Figura 48. Pestaña de trabajos a realizar en SYSCOM.....	247
Figura 49. Pestaña repuestos y servicios en SYSCOM.....	249
Figura 50. Pestaña comentarios en SYSCOM.....	250
Figura 51. Pestaña comentarios en SYSCOM.....	251
Figura 52. Pestaña mantenimientos preventivos en SYSCOM.....	254
Figura 53. Pestaña órdenes de trabajo en SYSCOM .....	255
Figura 54. Pestaña de alarmas en SYSCOM .....	256
Figura 55. Pestaña estado de partes en SYSCOM.....	257

Figura 56. Pestaña opciones en reporte de alarmas de mantenimientos en SYSCOM .....	258
Figura 57. Pestaña vehículos/mantenimientos en SYSCOM .....	259
Figura 58. Opción de sistemas de vehículos en SYSCOM .....	260
Figura 59. Opción de inspecciones de vehículos en SYSCOM .....	261
Figura 60. Opción de conceptos de servicio en SYSCOM .....	263
Figura 61. Opción de repuestos en SYSCOM .....	264
Figura 62. Programación de mantenimientos preventivos en SYSCOM .....	265
Figura 63. Configuración de alarmas en SYSCOM .....	266
Figura 64 .Procedimiento de ingreso de vehículos en SYSCOM .....	268
Figura 65. Información necesaria para el ingreso de los vehículos en SYSCOM	268
Figura 66. Filtro para el listado de vehículos en SYSCOM .....	269
Figura 67. Abstracto del informe del filtro de búsqueda de vehículos en SYSCOM .....	269
Figura 68. Tipos de mantenimiento en SYSCOM .....	270
Figura 69. Tipos de órdenes de mantenimiento en SYSCOM .....	271
Figura 70. Estados de servicio en SYSCOM .....	271
Figura 71. Sistemas vehiculares programados en SYSCOM .....	272
Figura 72. Centros de servicio-talleres en SYSCOM .....	273
Figura 73. Ejemplo de inspecciones en SYSCOM .....	274
Figura 74. Listado de las inspecciones programadas en SYSCOM .....	274
Figura 75. Conceptos de servicios en SYSCOM .....	275
Figura 76. Listado de algunas tareas de mantenimiento de vehículos metropolitanos en SYSCOM .....	277
Figura 77. Registro de mantenimientos preventivos en SYSCOM .....	278
Figura 78. Tipo de control para los mantenimientos preventivos en SYSCOM ...	279
Figura 79. Listado de algunos mantenimientos preventivos adjuntos a los vehículos de régimen metropolitano en SYSCOM .....	280
Figura 80. Alarmas y avisos en SYSCOM .....	282
Figura 81. Orden de trabajo en SYSCOM .....	283

Figura 82. Selección de los diferentes tipos de mantenimientos posibles para las órdenes de trabajo .....	283
Figura 83. Pestaña de diagnóstico para órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo .....	284
Figura 84. Pestaña de trabajos a realizar en las órdenes de trabajo para mantenimientos preventivos .....	285
Figura 85. Orden de trabajo para mantenimiento correctivo en SYSCOM .....	286
Figura 86. Pestaña de trabajos a realizar en las órdenes de trabajo para mantenimientos correctivos .....	287
Figura 87. Prueba de validación, revisión general de los parámetros de la interfaz en SYSCOM .....	289
Figura 88. Prueba de integración, información necesaria para el ingreso de vehículos.....	290
Figura 89. Prueba de integración, revisión de la opción de guardado para la información correspondiente a cada vehículo.....	291
Figura 90. Prueba de integración, revisión de listado de la información ingresada sobre el vehículo.....	291
Figura 91. Prueba de integración, validación de informes de verificación de la información de los vehículos inscritos en el sistema.....	292
Figura 92. Ingreso de datos de diagnóstico para una orden de trabajo .....	293
Figura 93. Ingreso de trabajos a realizar en la orden de trabajo.....	293
Figura 94. Opción guardado de información de la orden de trabajo generada ....	294
Figura 95. Informe detallado de la generación de la orden de trabajo con sus respectivos trabajos .....	294

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Procedimiento general de mantenimiento vehicular .....	50
Tabla 2. Especificaciones técnicas del motor usado por vehículo Metropolitano de Transportes Piedecuesta S.A.....	55
Tabla 3. Circuitos en motores diesel.....	57
Tabla 4. Circuitos o sistemas de alimentación .....	58
Tabla 5. Componentes principales de la suspensión.....	60
Tabla 6. Otros elementos esenciales del sistema de suspensión.....	62
Tabla 7. Principales componentes del sistema de dirección. ....	64
Tabla 8. Componentes principales en el sistema de transmisión .....	66
Tabla 9. Componentes fundamentales del freno de tambor .....	69
Tabla 10. Componentes fundamentales del freno de disco .....	71
Tabla 11. Componentes de la rueda.....	74
<i>Tabla 12. Clasificación de fallas en el motor según la norma NTC 5375 .....</i>	<i>79</i>
Tabla 13. Clasificación de fallas en el sistema de transmisión según la norma NTC 5375.....	80
Tabla 14. Clasificación de fallas en el sistema de suspensión según la norma NTC 5375.....	80
Tabla 15. Clasificación de fallas en el sistema de dirección según la norma NTC 5375.....	81
Tabla 16. Clasificación de fallas en el pedal, perteneciente al sistema de frenos según la norma NTC 5375.....	81
Tabla 17. Clasificación de fallas en el freno de estacionamiento según la norma NTC 5375 .....	82
Tabla 18. Clasificación de fallas en el circuito neumático para el sistema de frenado según la norma NTC 5375 .....	82
Tabla 19. Clasificación de fallas en la válvula de regulación circuito neumático para el sistema de frenado según la norma NTC 5375 .....	83

Tabla 20. Clasificación de fallas en las válvulas de frenado, para el sistema de frenado según la norma NTC 5375 .....	83
Tabla 21. Clasificación de fallas en tubos y mangueras para el sistema de frenado según la norma NTC 5375 .....	83
Tabla 22. Clasificación de fallas en el sistema de combustible según la norma NTC 5375 .....	84
Tabla 23. Clasificación de fallas en rines y llantas según la norma NTC 5375 .....	84
Tabla 24. Clasificación de fallas en dispositivos de ruido según la norma NTC 5375.....	85
Tabla 25. Clasificación de fallas en sistema de acondicionamiento exterior según la norma NTC 5375.....	85
Tabla 26. Frecuencia de fallas en el sistema de frenos de vehículos metropolitanos .....	91
Tabla 27. Frecuencia de fallas en el sistema de suspensión de vehículos metropolitanos .....	92
Tabla 28. Frecuencia de fallas en el sistema de dirección de vehículos metropolitanos .....	94
Tabla 29. Frecuencia de fallas en rines y llantas en vehículos metropolitanos .....	95
Tabla 30. Frecuencia de fallas en motor en vehículos metropolitanos .....	96
Tabla 31. Frecuencia de fallas en la transmisión y diferencial en vehículos metropolitanos .....	96
Tabla 32. Resultado de fallas recurrentes en vehículos metropolitanos.....	98
Tabla 33. Frecuencia de fallas en el sistema de frenos en vehículos de transporte especial.....	99
Tabla 34. Frecuencia de fallas en el sistema de suspensión en vehículos de transporte especial.....	99
Tabla 35. Frecuencia de fallas en el sistema de dirección en vehículos de transporte especial.....	100

Tabla 36. Frecuencia de fallas en los rines y llantas en vehículos de transporte especial.....	101
Tabla 37. Frecuencia de fallas en el motor de vehículos de transporte especial .	102
Tabla 38. Frecuencia de fallas en la transmisión y diferencial de vehículos de transporte especial.....	103
Tabla 39. Resultado de fallas recurrentes en vehículos de transporte especial...	104
Tabla 40. Frecuencia de fallas en el sistema de frenos de vehículos camperos .	105
Tabla 41. Frecuencia de fallas en el sistema de suspensión de vehículos camperos .....	106
Tabla 42. Frecuencia de fallas en el sistema de dirección de vehículos camperos .....	107
Tabla 43. Frecuencia de fallas en los rines y llantas de vehículos camperos .....	108
Tabla 44. Frecuencia de fallas en el motor de vehículos camperos.....	108
Tabla 45. Frecuencia de fallas en la transmisión y diferencial de vehículos camperos .....	109
Tabla 46. Resultado de fallas recurrentes en vehículos camperos .....	110
Tabla 47. Ponderación para cada factor de evaluación en el modelo de criticidad .....	120
Tabla 48. Datos de los factores de evaluación en el sistema de frenos para vehículos metropolitanos .....	121
Tabla 49. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de frenos en vehículos metropolitanos.....	122
Tabla 50. Datos de los factores de evaluación en el sistema de suspensión para vehículos metropolitanos .....	122
Tabla 51. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de suspensión en vehículos metropolitanos.....	123
Tabla 52. Datos de los factores de evaluación en el sistema de dirección para vehículos metropolitanos .....	123

Tabla 53. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos metropolitanos.....	124
Tabla 54. Datos de los factores de evaluación en los rines y llantas para vehículos metropolitanos .....	124
Tabla 55. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en los rines y llantas de vehículos metropolitanos .....	124
Tabla 56. Datos de los factores de evaluación del motor para vehículos metropolitanos .....	125
Tabla 57. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el motor de vehículos metropolitanos .....	125
Tabla 58. Datos de los factores de evaluación del sistema de combustible para vehículos metropolitanos .....	125
Tabla 59. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el sistema de combustible de vehículos metropolitanos .....	126
Tabla 60. Datos de los factores de evaluación en la transmisión para vehículos metropolitanos .....	126
Tabla 61. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en la transmisión en vehículos metropolitanos .....	126
Tabla 62. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de frenos de los vehículos metropolitanos .....	127
Tabla 63. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de suspensión de los vehículos metropolitanos .....	127
Tabla 64. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de dirección de los vehículos metropolitanos .....	128
Tabla 65. Nivel de criticidad para cada falla en los rines y llantas de los vehículos metropolitanos .....	128
Tabla 66. Nivel de criticidad para cada falla en el motor de los vehículos metropolitanos .....	128

Tabla 67. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de combustible de los vehículos metropolitanos .....	129
Tabla 68. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de transmisión de los vehículos metropolitanos .....	129
Tabla 69. Datos de los factores de evaluación en el sistema de frenos para vehículos de transporte especial .....	129
Tabla 70. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de frenos en vehículos de transporte especial.....	130
Tabla 71. Datos de los factores de evaluación en el sistema de suspensión para vehículos de transporte especial .....	130
Tabla 72. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos de transporte especial.....	131
Tabla 73. Datos de los factores de evaluación en el sistema de dirección para vehículos de transporte especial .....	131
Tabla 74. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos de transporte especial.....	131
Tabla 75. Datos de los factores de evaluación en los rines y llantas para vehículos de transporte especial .....	132
Tabla 76. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en los rines y llantas de vehículos de transporte especial .....	132
Tabla 77. Datos de los factores de evaluación del motor para vehículos de transporte especial.....	132
Tabla 78. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el motor de vehículos de transporte especial .....	133
Tabla 79. Datos de los factores de evaluación del sistema de combustible para vehículos de transporte especial .....	133
Tabla 80. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el sistema de combustible de vehículos de transporte especial.....	133

Tabla 81. Datos de los factores de evaluación en la transmisión para vehículos de transporte especial .....	134
Tabla 82. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en la transmisión en vehículos de transporte especial .....	134
Tabla 83. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de frenos de los vehículos de transporte especial .....	134
Tabla 84. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de suspensión de los vehículos de transporte especial .....	135
Tabla 85. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de dirección de los vehículos de transporte especial .....	135
Tabla 86. Nivel de criticidad para cada falla en los rines y llantas de los vehículos de transporte especial .....	135
Tabla 87. Nivel de criticidad para cada falla en el motor de los vehículos de transporte especial .....	136
Tabla 88. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de combustible de los vehículos de transporte especial .....	136
Tabla 89. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de transmisión de los vehículos de transporte especial .....	136
Tabla 90. Datos de los factores de evaluación en el sistema de frenos para vehículos camperos .....	137
Tabla 91. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de frenos en vehículos camperos .....	137
Tabla 92. Datos de los factores de evaluación en el sistema de suspensión para vehículos camperos .....	137
Tabla 93. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos camperos .....	138
Tabla 94. Datos de los factores de evaluación en el sistema de dirección para vehículos camperos .....	138

Tabla 95. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos camperos .....	138
Tabla 96. Datos de los factores de evaluación en los rines y llantas para vehículos camperos .....	139
Tabla 97. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en los rines y llantas de vehículos camperos.....	139
Tabla 98. Datos de los factores de evaluación del motor para vehículos camperos .....	139
Tabla 99. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el motor de vehículos camperos.....	140
Tabla 100. Datos de los factores de evaluación del sistema combustible para vehículos de camperos.....	140
Tabla 101. Ponderaciones para cada factor y resultados criticidad en el sistema de combustible de vehículos de camperos.....	140
Tabla 102. Datos de los factores de evaluación en la transmisión para vehículos camperos .....	140
Tabla 103. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en la transmisión en vehículos camperos .....	141
Tabla 104. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de frenos de los vehículos camperos .....	141
Tabla 105. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de suspensión de los vehículos camperos .....	141
Tabla 106. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de dirección de los vehículos camperos .....	142
Tabla 107. Nivel de criticidad para cada falla en los rines y llantas de los vehículos camperos .....	142
Tabla 108. Nivel de criticidad para cada falla en el motor de los vehículos camperos .....	142

Tabla 109. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de combustible de los vehículos camperos .....	143
Tabla 110. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de transmisión de los vehículos camperos .....	143
Tabla 111. Clasificación de vehículos metropolitanos .....	154
Tabla 112. Clasificación de vehículos camperos .....	158
Tabla 113. Clasificación de vehículos de transporte especial .....	159
Tabla 114. Kilometrajes promedio general de cada falla para vehículos metropolitanos .....	165
Tabla 115. Kilometrajes promedio general de cada falla para vehículos de transporte especial .....	169
Tabla 116. Kilometrajes promedio general de cada falla para vehículos camperos .....	174
Tabla 117. Promedio de fallas en vehículos metropolitanos de marca CHEVROLET .....	179
Tabla 118. Programa de mantenimiento preventivo vehículos metropolitanos, marca CHEVROLET .....	182
Tabla 119. Promedio de fallas en vehículos metropolitanos de marca MITSUBISHI .....	185
Tabla 120. Programa de mantenimiento vehículos metropolitanos, marca MITSUBISHI .....	187
Tabla 121. Promedio de fallas en vehículos metropolitanos de marca NISSAN..	190
Tabla 122. Programa de mantenimiento preventivo vehículos metropolitanos, marca NISSAN.....	191
Tabla 123. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca CHEVROLET .....	194
Tabla 124. Programa de mantenimiento preventivo vehículos de servicio especial, marca CHEVROLET .....	196

Tabla 125. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca HINO .....	199
Tabla 126. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca JAC	200
Tabla 127. Programa de mantenimiento preventivo vehículos de servicio especial, marca HINO .....	201
Tabla 128. Programa de mantenimiento vehículos de servicio especial, marca JAC .....	204
Tabla 129. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca MITSUBISHI.....	207
Tabla 130. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca NISSAN .....	208
Tabla 131. Programa de mantenimiento preventivo vehículos de servicio especial, marca MITSUBISHI.....	210
Tabla 132. Programa de mantenimiento preventivo servicio especial, marca NISSAN.....	213
Tabla 133. Programa de mantenimiento preventivo vehículos camperos, marca BAW.....	216
Tabla 134. Descripción narrativa del mantenimiento correctivo.....	219
Tabla 135. Diagrama de flujo del mantenimiento correctivo para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.....	221
Tabla 136. Descripción narrativa del mantenimiento preventivo para TRANSPORTES PIEDECUETA S.A .....	222
Tabla 137. Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.....	224

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato de revisiones periódicas realizadas en los vehículos de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A .....	300
Anexo B. Recomendaciones para mantenimiento del fabricante CHEVROLET ..	301
Anexo C. Recomendaciones para mantenimiento del fabricante HINO.....	306
Anexo D. Recomendaciones del fabricante MITSUBISHI para mantenimiento ..	309
Anexo E. Recomendaciones del fabricante NISSAN para mantenimiento .....	313
Anexo F. Recomendaciones del fabricante JAC para mantenimiento .....	315
Anexo G. Recomendaciones de mantenimiento vehículos camperos (Grand vitara), marca CHEVROLET .....	319
Anexo H. Inspección preoperacional diaria de vehículos.....	323
Anexo I. Orden de mantenimiento correctivo .....	324
Anexo J. Listas de chequeo para las fallas críticas de los sistemas vehiculares	325
Anexo K. Carta de satisfacción por TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A .....	333

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A\*

**AUTORES:** HUGO ANDRES MEJIA AYALA  
JOSE DAVID ROJAS ANAYA\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Plan de mantenimiento, Flota, Implementación, Mantenimiento vehicular, Pareto, Análisis de criticidad, NTC 5375.

### DESCRIPCIÓN:

Este proyecto tiene por objetivo principal la estructuración e implementación de los planes de mantenimiento a los diferentes vehículos de transporte de pasajeros de la empresa TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A la cual cuenta con más de 200 vehículos disponibles para este servicio.

En primera medida se realiza una recopilación de información referente a las fallas presentadas en los diferentes sistemas vehiculares registradas en las revisiones periódicas para realizar una adaptación de estas fallas usando la Norma Técnica Colombiana 5375 que impone ciertas condiciones en las inspecciones técnico-mecánicas y en la movilidad de los vehículos de transporte público, posteriormente se procesa toda la información obtenida utilizando herramientas analíticas como el diagrama de Pareto y análisis de criticidad por el método de los factores ponderados.

Una vez analizada la información, esta es complementada con las diferentes recomendaciones de los fabricantes de vehículos para crear un modelo de mantenimiento preventivo propio y adecuado a las necesidades y condiciones de la compañía.

Finalmente, una vez estructurados todos los planes de mantenimiento se procede a realizar la implementación en un sistema de información llamado SYSCOM el cual cumple con los requerimientos exigidos por el Ministerio de Transporte de Colombia, haciendo del mantenimiento una actividad controlada y eficiente para el Departamento de Mantenimiento de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Ing. Isnardo Gonzalez Jimenez.

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE MAINTENANCE PLAN FOR FLEET VEHICLE OF TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A\*

**AUTHORS:** HUGO ANDRES MEJIA AYALA  
JOSE DAVID ROJAS ANAYA\*\*

**KEYWORDS:** Maintenance plan, Fleet vehicle, Implementation, Vehicle maintenance, Pareto chart, Criticality analysis, NTC 5375.

### DESCRIPTION

The *main goal of this project* is the structuring and implementation of maintenance plans for different passenger vehicles from TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A, which has more than 200 vehicles available for this service.

The first step in the development of this project is to carry out a compilation of information with regard to the failures presented in the various vehicle systems registered in the periodic reviews to make an adaptation of these failures using the Colombian Technical Standard 5375 (Spanish: Norma Técnica Colombiana) which imposes conditions in the checks and mechanical inspections and in the mobility for public transport vehicles. Afterwards, all the information obtained is treated through the use of analytical tools such as Pareto chart and a critical analysis based on a quantitative risk assessment or method of weighted factors.

Having analyzed the information is complemented by the different recommendations of vehicle manufacturers to create a model of preventive maintenance own and adequate to the needs and conditions of the company.

Finally, having structured all maintenance plans, the implementation is done by a computer information system called SYSCOM, which complies with the requirements demanded by the Colombian Ministry of Transport, transforming the maintenance in a controlled and efficient activity for the maintenance department of the company.

---

\* Bachelor thesis

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.  
Director: Isnardo González Jaimes, Ingeniero Mecánico.

## INTRODUCCION

El mantenimiento es un área de la ingeniería que ha evolucionado con el tiempo y con los avances tecnológicos puesto que hoy en día este se apoya fuertemente en diversos programas informáticos llamados gerenciadorees o sistemas de información enfocados específicamente en llevar el control de las estadística, indicadores de la vida útil, revisiones preventivas y correctivas de los activos de cualquier empresa ya que en el mercado existen diferentes tipos de software de mantenimiento que se adaptan a los requerimientos de cada una de ellas.

El presente proyecto titulado **“Diseño e implementación del plan de mantenimiento para el parque automotor de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A”** garantiza una adecuada planificación y estructuración del mantenimiento preventivo de los vehículos de transporte de pasajeros en el que se inicia con un exhaustivo levantamiento de información de las averías mecánicas para realizar análisis de criticidad y después realizar un correcto y apropiado plan programado de actividades de inspección, cambio y puesta a punto donde se tuvo como referencia la información recopilada y los manuales o sugerencias de los diferentes fabricantes de vehículos.

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A es una empresa con amplia trayectoria, reconocimiento y experiencia en el transporte terrestre de pasajeros y de carga, para la cual se le ha diseñado e implementado el plan de mantenimiento preventivo y correctivo basado en los requisitos y condiciones de la revisión técnico-mecánica estipulada en la Norma Técnico Colombiana 5375 donde se presentan las fallas en los diferentes sistemas vehiculares.

Para una adecuada gestión del mantenimiento se realiza la implementación del plan en un sistema de información conocido como SYSCOM el cual se ajusta a la reglamentación emitida por el Ministerio de Transporte donde tendrá como propósito hacer del mantenimiento una diligencia eficiente y controlada que ayude a maximizar la utilización de cada vehículo en perfecto estado, logrando un óptimo

funcionamiento de la toda la flota y contribuyendo a mejora continua de las falencias del departamento de mantenimiento y así permitir una evolución de la empresa a nivel nacional.

En el desarrollo de este trabajo se emplea una metodología en la cual se incluyeron actividades de recolección de información de las la fallas en los diferentes sistemas mecánicos de los vehículos y una adaptación de estas fallas a una norma de rige las inspecciones técnico-mecánicas del transporte público a nivel nacional, posteriormente se procesa esta información mediante diagramas de Pareto y un análisis de criticidad por el método de factores ponderados. Una vez realizado este análisis se hace la propuesta y el diseño de los planes de mantenimiento para las diferentes marcas teniendo como soportes el levantamiento de la información y los manuales de los fabricantes.

Al haber implementado estas rutinas de mantenimiento en el sistema de información SYSCOM se obtienen como resultado un modelo de mantenimiento preventivo propio y adecuado a las necesidades y condiciones de la empresa, haciendo del mantenimiento una actividad controlada y eficiente para el Departamento de Mantenimiento de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.

## 1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

### 1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Transportes Piedecuesta S.A es una empresa fundada el 15 de marzo de 1954, inicialmente se constituyó como una Sociedad Limitada y un radio de acción intermunicipal, para cubrir la ruta Piedecuesta – Bucaramanga y viceversa. En el año de 1972 la empresa modifica su estructura legal y se convierte en Sociedad Anónima, con el paso de los años ha ido ampliando las diferentes modalidades servicio de transporte y tipologías de vehículos, contando con 322 unidades de parque automotor, oficinas en las principales ciudades del país, cuenta con amplia trayectoria a nivel local y nacional durante sesenta (60) años, un equipo humano altamente capacitado y calificado, los cuales le han permitido adquirir la competencia administrativa y técnica requerida para entregar un servicio en las mejores condiciones para sus clientes.

Como innovadores y precursores de la calidad y la seguridad la empresa Transportes Piedecuesta busca con la formulación de planes de mantenimiento correctivo y preventivo para mejorar aún más sus servicios de transportes de carga, pasajeros y servicios especiales. Planes a formular para los cerca de 350 vehículos que conforman su parque automotor, tomando siempre como base los más altos estándares de calidad impuestos por las normas nacionales e internacionales.

Figura 1. Logotipo de la empresa



Fuente: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

Actualmente se presentan algunos problemas por deficiencias de planes de mantenimiento, consecuencia de paradas imprevistas, incumplimiento de servicios, retardos en las entregas de mercancías. Ocasionando grandes sobrecostos en la prestación de los servicios y en algunos casos las pérdidas de clientes y contratos. Por esto se enmarca la clara necesidad de una eficaz y pronta solución con la implementación de nuevos y efectivos planes de mantenimiento correctivo y preventivo.

Teniendo como pilar principal el estado óptimo de sus vehículos, la confiabilidad en todos los aspectos del vehículo desde la suspensión hasta el motor, será tratado con exhaustividad en los planes de mantenimiento para llevar el índice de confiabilidad al estándar más alto posible, garantizando así la calidad del servicio a todos los usuarios.

Con la mejora de la confiabilidad, se presenta un apoyo al problema del uso mayoritario del parque automotriz con un aumento de la disponibilidad de vehículos del parque automotor, lo que representa un óptimo aprovechamiento de los recursos por parte de la compañía, lo que a un corto plazo se verá representado en un aumento de utilidades, permitiendo alcanzar certificaciones en normas nacionales e internacionales con la idea de mejora continua de la compañía; buscando cumplir con los nuevos estándares impuestos por el ministerio de transporte, donde se busca llevar los planes de mantenimiento de las compañías de transporte público a un nuevo nivel; siendo necesario la adaptación y agregación de nuevas rutinas y estándares a los actuales en la empresa. En la actualidad la empresa TRANSPORTES PIEDECUESTA cuenta con un CMMS llamado SYSCOM. Las mejoras a los planes de mantenimiento y la inclusión de los nuevos parámetros de los planes y rutinas serán implantadas en SYSCOM, debido a su amplia funcionalidad y aval otorgado por el ministerio de transporte.

Figura 2. Vehículo de la compañía



## 1.2 OBJETIVOS

**1.2.1 Objetivo general.** Fomentar la misión de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander en cuanto a la aplicación y divulgación de conocimiento fortaleciendo las relaciones Industria – Universidad al diseñar e implementar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo del parque automotor para la empresa TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Clasificar y organizar los vehículos activos del parque automotor según el tipo de servicio y su régimen de operación.
- Investigar las rutinas de mantenimiento propuestas por el fabricante complementándolas y adaptándolas según las necesidades de cada vehículo.
- Estructurar las rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo del parque automotor teniendo en cuenta el tipo de vehículo y el régimen de operación

realizando un análisis de criticidad y estableciendo los indicadores y alarmas necesarias y respectivas a las actividades de mantenimiento.

- Diseñar los instructivos o mapas de procesos para cada una de las actividades relacionadas al mantenimiento de los vehículos.

- Implementar el plan de mantenimiento de los vehículos metropolitanos del parque automotor mediante el uso del sistema de información SYSCOM.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Se requiere la estructuración del plan de mantenimiento para el parque automotor de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A con el fin de poder lograr la máxima disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas, aumentando la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva reduciendo los costes y contribuyendo a la eficiencia global de la empresa. Además se desea cumplir con el marco legal del Ministerio de Transporte el cual ha estipulado normas y decretos que hacen referencia puntual al plan de mantenimiento de las empresas de transporte ya sean públicas o privadas.

En el decreto número 2851 de 2013, capítulo IV<sup>1</sup> “Planes estratégicos de las entidades, organizaciones o empresas en materia de seguridad vial” determina:

“...las entidades, organizaciones o empresas que para cumplir sus fines misionales o en el desarrollo de sus actividades posean, fabriquen, ensamblen, comercialicen, contraten, o administren flotas de vehículos automotores o no automotores superiores a diez (10) unidades, o contraten o administren personal de conductores

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 2851 de 2013 referente a la ley 1503 de 2011. Promover la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en las vías. Artículo 10. Colombia, 2013. p7.

tanto del sector público como privado deberán adecuarse a lo establecido en las líneas de acción del Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 - 2016 o al documento que lo modifique o sustituya y deberán adaptarse a las características propias de cada entidad organización o empresa.” concretando claramente como una línea de acción el denominado *vehículo seguro* que tiene como prioridad la necesidad del diseño del plan de mantenimiento preventivo:

“...la organización, empresa o entidad pública o privada, deberá diseñar e instituir un plan de mantenimiento preventivo de sus vehículos de ajuste periódico, en el que se establezcan los puntos estratégicos de revisión, duración, periodicidad, condiciones mínimas de seguridad activa y seguridad pasiva y se prevea la modernización de la flota, de conformidad con la normatividad vigente, para garantizar que éstos se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento y son seguros para su uso.”

Cabe destacar que la resolución número 315 del Ministerio de transporte dicta las medidas que se deben tomar para garantizar la seguridad del transporte público terrestre y en cuanto a las condiciones mecánicas del vehículo resuelve en su artículo 3 lo referente al mantenimiento vehicular ya sea preventivo o correctivo destacando que las tareas o actividades de mantenimiento deben realizarse en un periodo de tiempo mínimo bimensual exigiendo a su vez una ficha en la cual se tenga registro detallado de cada una de estas actividades.

Por su parte el 6 de Junio del 2014 se expidió la resolución número 1565<sup>2</sup> que hace referencia a la Guía metodológica para la elaboración del Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) la cual destaca al plan de mantenimiento preventivo como una de las políticas de regulación de la empresa ya que es una acción importante a la hora de desarrollarse el llamado “Vehículo seguro” de tal manera que este influye

---

<sup>2</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 1565 de 2014. Guía metodológica para la elaboración del plan estratégico de seguridad vial. Colombia, 2014. p29.

directamente en la reducción del accidentes, destacando que el PESV tiene como objetivo general el definir planes, acciones o intervenciones que se deben realizar para alcanzar los propósitos en materia de la prevención de accidentes de tránsito.

Considerando que las normas estipuladas por el Ministerio de Transporte hacen énfasis en el mantenimiento preventivo también es de suma importancia la estructuración de los procesos en el mantenimiento correctivo puesto que es inevitable ya que los vehículos tendrán fallas imprevistas en las que será necesario aplicar este tipo de mantenimiento, donde precisará la creación de un archivo histórico de operaciones e intervenciones realizadas a cada vehículo para un mejor control estadístico de sus fallas e identificación de su criticidad la cual será de gran utilidad para reducir las acciones correctivas y optimizar y garantizar las acciones preventivas.

Teniendo en cuenta que el vehículo es una herramienta de trabajo este ha de responder en todo momento con eficacia y precisión por lo tanto es necesario el diseño de un plan de mantenimiento en el cual se establezca un control periódico a los principales elementos del vehículo, que a su vez trae una serie de beneficios conservando la imagen corporativa y efectos relacionados con incidentes o accidentes de tránsito.

## 2. EMPRESA TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.

### 2.1 GENERALIDADES SOBRE LA EMPRESA

Figura 3. Emblema de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A



Fuente: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A, es una compañía Santandereana dedicada al transporte, terrestre automotor, que satisface con seguridad, eficacia y eficiencia las necesidades de transporte de pasajeros y de carga en sus diferentes modalidades, soportados en:

- El cumplimiento de los requisitos legales, vigentes y aplicables a la actividad económica de la organización y a los requeridos por el SIG.
- El suministro oportuno de los recursos necesarios de orden técnico, financiero y de infraestructura por parte de la Gerencia para asegurar la eficacia y la mejora del Sistema Integrado de Gestión, y a su vez para contribuir con el desarrollo de las competencias de los colaboradores de la empresa
- La implementación del Sistema de Gestión en Control y Seguridad BASC y SIPLAFT, con el fin de asegurar la entrega de los productos encomendados, libres de intervenciones ilícitas de cualquier índole, buscando asegurar la integridad de la

cadena logística a nuestro cargo, previniendo a su vez el lavado de activos y financiamiento del terrorismo.

- La implementación y sostenimiento de un enfoque preventivo a los trabajadores visitantes, contratistas, con respecto a accidentes e incidentes, contaminación e impactos ambientales derivados de las actividades propias de la empresa y que coloquen en riesgo el bienestar del talento humano de la organización y el medio ambiente.
- El compromiso para la implementación de actividades en pro de fomentar el progreso y bienestar de sus trabajadores, sus familias y las partes interesadas.

La organización se compromete a asegurar la integridad física de todos los que laboramos en la empresa, contratistas, visitantes, comunidad que nos rodea y público en general, al igual que mantener los niveles de seguridad, conformidad y cumplimiento en la carga.

## **2.2 MISIÓN DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. satisface a sus clientes mediante la movilización terrestre de personas y carga, suministro de combustible, comercialización de autopartes y mantenimiento preventivo de vehículos, garantizando la preservación del ambiente, el cuidado integral y desarrollo de sus colaboradores, la seguridad en sus procesos, siendo socialmente responsables y construyendo relaciones mutuamente beneficiosas con sus grupos de interés.

## **2.3 VISIÓN DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. Será para el año 2020 reconocida a nivel nacional en la movilización terrestre de carga líquida, seca, a granel y extra dimensionada, de personas en la modalidad de servicio especial, y en la prestación

del servicio de mantenimiento de vehículos, por mantener estándares óptimos de calidad, seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente y responsabilidad social, apoyados de personal calificado, tecnologías y equipos actualizados asegurando la credibilidad ante nuestras diferentes partes de interés, dentro de un marco de constante crecimiento.

## **2.4 POLÍTICA DE TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL EN TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

Para Transportes Piedecuesta S.A. es primordial lograr que las actividades de movilización de pasajeros y carga, se ejecuten de forma oportuna y segura, mediante la realización de un trabajo de equipo enfocado a prevenir accidentes viales que traigan consecuencias negativas para la integridad de las personas, los equipos, la carga y el medio ambiente. Para lograrlo no comprometemos a:

Cumplir con la reglamentación establecida en el Código Nacional de Tránsito Terrestre, en su enfoque de principios de seguridad, calidad, la preservación de un ambiente sano y la protección del espacio público, Cortesía y respecto por otros conductores y usuarios de la vía

La minimización de los riesgos, estableciendo estrategias de concientización a los conductores, asociados y contratistas, a través de capacitaciones de orientación para el respeto de las señales de tránsito, seguridad de la carga y del transporte, y la prevención de accidentes de tránsito, que permitan la adopción de conductas proactivas frente a la seguridad, el manejo defensivo y la fatiga.

Controlar y vigilar la responsabilidad de los asociados y contratistas en la ejecución de los mantenimientos preventivos y correctivos de sus vehículos, y el desarrollo de programas de inspecciones vehiculares.

Está prohibido para el personal que conduzca un vehículo:

Estar bajo la influencia de sustancias alucinógenas, alcohol u otras que alteren su comportamiento, así como conducir en estado de cansancio • Obedecer a medios de distracción como el uso del celular, está prohibido el uso de dispositivos “manos libres”, durante las actividades de conducción.

Los conductores deben portar licencia de conducción vigente, su cinturón de seguridad y obedecer a buen comportamiento antes, durante y después de cumplir con el servicio.

El conductor será responsable de informar el vencimiento de los documentos legales del vehículo tales como: SOAT, Tarjeta de Operaciones., Extracontractual, Contractual, Revisión Técnico mecánica

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. dispondrá los recursos que sean necesarios para apoyar, estimular y reconocer el buen desempeño de sus colaboradores así como dispondrá de medidas disciplinarias ante la desobediencia de la presente política, la cual debe ser aplicada por todos los conductores, asociados y contratistas.

## **2.5 PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHICULAR EN TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

### **2.5.1 Generalidades**

- Tiempo de actualización del procedimiento

La revisión de estos procedimientos se harán como mínimo anualmente y/o cuando se presenten cambios que afecten el adecuado mantenimiento de los vehículos del parque automotor de Transportes Piedecuesta S.A.

- Responsable de su cumplimiento

El responsable de velar por la actualización e implementación del presente documento es el Coordinador del Departamento de Mantenimiento.

- **Objetivo**

Asegurar que los vehículos de transporte de pasajeros y de carga de la empresa Transportes Piedecuesta S. A., permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas, físicas y de Seguridad", con el fin garantizar el transporte de personas y carga en las condiciones de seguridad, ambiente, y puntualidad que nuestros clientes y usuarios esperan. De igual forma con el propósito de dar cumplimiento a los requerimientos de la normatividad vigente aplicable a la empresa.

- **Alcance**

Este procedimiento aplica para todos los vehículos de las diferentes modalidades vinculados a Transportes Piedecuesta S. A., de forma directa o por medio de la contratación de servicios tercerizados.

### **2.5.2 Políticas de operación**

- 1) El Departamento de Mantenimiento, realizara la revisión del parque automotor para solicitar los mantenimientos correctivos de ser necesario.
- 2) Las revisiones preoperacionales y bimensuales requeridas para el uso diario en los vehículos, deberá gestionarlo el Departamento de Mantenimiento siendo esta la instancia que proporcionara la autorización para la operación del vehículo.

- 3) Los vehículos ya revisados y en los que sea necesario los mantenimientos correctivos, serán llevados a agencia y/o taller mecánico que tenga la mejor cotización y servicios esta decisión será tomada por el encargado del vehículo, pero será el Coordinador del Departamento de Mantenimiento quien dé seguimiento y aprobación de los mantenimientos correctivos realizados.
- 4) El encargado del parque vehicular verificara el kilometraje de cada vehículo para así programar su mantenimiento.
- 5) Cada vehículo contara con un servicio de mantenimiento preventivo cada 5000 kilómetros y cada 10000 kilómetros su servicio general; los vehículos de carga tendrán una manejo especial debido a su forma de operación.
- 6) Solicitar al taller mecánico, que en las facturas que expida al vehículo especifique las características del servicio prestado a cada automotor.
- 7) Verificar que los conceptos de la factura del servicio vehicular sean los que realmente se implementaron.

### **2.5.3 Definiciones**

- **Concepto de mantenimiento preventivo en TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A<sup>3</sup>:** Consiste en la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base a un plan establecido y no a una demanda del operario; en este tipo de mantenimiento

---

<sup>3</sup> TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. Procedimiento general de mantenimiento vehicular. Piedecuesta, 2014. p2.

son utilizados los formatos de revisiones bimensuales de carga y bimensuales de pasajeros.

Su propósito es prever las fallas operacionales de los vehículos de transporte de pasajeros y carga, asegurar que los automotores se encuentren a los niveles y eficiencia óptimos.

Para la ejecución de los mantenimientos preventivos se realiza el Programa de Mantenimiento Bimensual teniendo en cuenta las operaciones de los vehículos, la necesidad de mano de obra y disponibilidad de infraestructura.

Cada vez que un vehículo programado no pueda ser intervenido, debe informarse al Coordinador del Departamento de Mantenimiento, para que disponga de dicho vehículo para su operación. O en su defecto si el vehículo no es intervenido debido a las operaciones será reprogramado según el Coordinador del Departamento lo disponga.

El Programa es evaluado semanalmente por el departamento de mantenimiento, en el cual se comentan las razones de incumplimiento en caso de que las haya.

- ***Inspección Preoperacional en TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A***<sup>4</sup>: Consiste en la revisión general de los vehículos antes de su operación, conforme a los formatos de inspección preoperacional de pasajeros e inspección preoperacional de carga.

Sirve para detectar fallas incipientes o potenciales y son de gran ayuda para prevenir daños mayores.

Nota: Antes de la operación significa que el vehículo se revisa al comenzar turno para poder realizar las correcciones (si aplican) a tiempo dejando el vehículo listo

---

<sup>4</sup> Ibid., p3.

para ejecutar la prestación del servicio; sino es viable la corrección se asigna otro vehículo y se alimenta el programa de mantenimiento Bimensual.

- ***Mantenimiento correctivo en TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A*<sup>5</sup>:**

Consiste en la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y usualmente no son planificadas, al contrario del caso de Mantenimiento Preventivo.

El Mantenimiento correctivo se realiza básicamente en el momento de su ocurrencia (Corrección), pero puede ser sujeto de planes de contingencia:

a) Cuando la falla es inminente en el vehículo, se repara y no se realiza planeación, la respuesta está sujeta a la prioridad del proceso.

b) Cuando el vehículo que presenta la falla puede ser remplazado por otro, ya sea propio o subcontratado pues la prioridad es la solución al cliente. El mantenimiento correctivo puede ser objeto de planificación pues no genera crisis.

c) Cuando la falla no genera paro obligatorio; con riesgos compartidos y calculados, al vehículo se le permite trabajar hasta planear su reparación, o hasta el próximo mantenimiento preventivo, con la opción de adelantar dicho Mantenimiento.

d) Cuando el vehículo no está programado para prestar servicio (se encuentre en el taller), se ejecutan las tareas de mantenimiento programadas para esta.

Nota: para todos los casos anteriormente mencionados es necesario que el operario o encargado del automotor entregue el soporte de los mantenimientos correctivos al Departamento de Mantenimiento. Esta entrega debe contener el lugar donde se realizó el mantenimiento correctivo, la fecha y hora, una descripción del procedimiento utilizado, de ser posible soporte grafico del mismo y copia de la respectiva factura

---

<sup>5</sup> Ibid., p3.

- **Asistente Operativo de Mantenimiento (SYSCOM)<sup>6</sup>:** Este es en realidad un subprograma del software SYSCOM, al cual tiene acceso el Coordinador de Mantenimiento y el Auxiliar de Mantenimiento. Es el lugar donde se reportan los síntomas o fallas que presenta el vehículo según la percepción del operador, Coordinador de Mantenimiento, encargado del vehículo, Coordinador de Transportes, Coordinador de Carga o después de realizar las labores planificadas.

**2.5.4 Procedimiento general de mantenimiento en TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.** En la Tabla 1 se esquematiza los pasos y encargados en cada una de las etapas concernientes al mantenimiento vehicular en la compañía, y se enlistan los documentos y registros aplicables contenidos en la estructura de mantenimiento general de la empresa.


## **2.6 TIPOS DE VEHICULOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDESCUESTA S.A.**

Como compañía Santandereana dedicada al transporte, terrestre automotor, que satisface con seguridad, eficacia y eficiencia las necesidades de transporte de pasajeros y de carga en sus diferentes modalidades soportadas en:

---

<sup>6</sup> Ibid., p4.

Tabla 1. Procedimiento general de mantenimiento vehicular

	PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHICULAR		
	MANTENIMIENTO		
	VIGENTE DESDE	VERSIÓN	PÁGINA
	10/02/2015	2	1 de 1
ETAPA	DESCRIPCION	RESPONSABLE	REGISTRO
1. Apertura de la operación diaria Física y en Sistema.	Detección de vehículos varados y/o no aptos para la operación. Los cuales pueden reportarse por medio de una llamada telefónica, o en el registro físico del vehículo; Fallas registradas en el SYSCOM. Realizar inspección de verificación de la orden	Coordinador de Carga / Coordinador de Transporte	Orden de revisión de vehículo. TP-F-PMTORV-258 Orden de Mantenimiento correctivo del vehículo. TP-F-PMTOMCV-257
2. Inspección preoperacional del vehículo/inspección mecánica de vehículos y servicios de Lubricentro	Se realiza una inspección preoperacional del vehículo donde se evidencia los requerimientos para la ejecución de los servicios y la inspección mecánica de vehículos y servicios de Lubricentro. Se registran las novedades de manera física y en el sistema. En el caso que el vehículo sea rechazado para la operación deben realizarse los ajustes necesarios, y presentarse nuevamente para ser aprobado.	Auxiliar de Mantenimiento.	Formato Inspección preoperacional de vehículos de pasajeros e inspección mecánica de vehículos y servicios de lubricentro TP-F-PMTIPVP-256 /
3. Ejecución de Tareas de Mantenimiento correctivo.	Según lo establecido en el informe de Coordinación de mantenimiento se realizan las tareas de reparación y sobre el vehículo, por parte del encargado, una vez terminadas se debe presentar el vehículo para dar satisfacción del Coordinador de Mantenimiento y posterior, aprobación para prestar el servicio.	Encargado de Vehículo.	Orden de Mantenimiento correctivo del vehículo. TP-F-PMTOMCV-257
4. Inspección de verificación Registro de fallas sin corregir en el informe de Coordinación.	Inspeccionar los vehículos para verificar si se realizaron las labores planificadas y se evidencian fallas sin corregir que afecten el servicio o la seguridad en la prestación del servicio.	Coordinador de Mantenimiento.	Orden de aprobación de operación. TP-F-PMTOAO-259
5. Cierre de la operación diaria Física y en Sistema.	Se realiza el cierre de la orden de la operación diaria haciendo una revisión en físico y en sistema.	Coordinador de Mantenimiento.	NA
6. Notificación de Disponibilidad del equipo.	Se divulga a los Coordinadores de Carga y Transporte por medio de un correo los vehículos que no tienen orden de operación aprobada.	Coordinador de Mantenimiento.	Correo electrónico
7. Programación de mantenimiento preventivo	Definición de Estrategia- Recolección de información: Revisar los datos en el histórico de los vehículos, para asignar un mantenimiento preventivo.	Coordinador de Mantenimiento/ Auxiliar de Mantenimiento.	Programa general de mantenimiento vehículos transportes Piedecuesta.Piedecuesta./ TP-F-PMTPGMPVTP-276TP-F-PMTPMPVC-277/TP-F-PMTPMPVSE-278278/ TP-F-PMTPMPVSM-279

**2.6.1 Vehículos de transporte especial y de pasajeros.** Este servicio de transporte especializado se ofrece a nivel nacional a entidades oficiales, privadas, particulares y grupos familiares.

Figura 4. Vehículos de transporte especial y de pasajeros



Fuente: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

Ofreciendo servicios en contrato por horas, días y meses, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Adicionalmente se brindan servicios para actividades como:

- Expresos a Cualquier parte del país.
- Excursiones.
- Traslados aeropuerto-hotel y viceversa.
- Salidas pedagógicas.
- Tour dentro de la ciudad.

Transportes Piedecuesta cubre todos los destinos a nivel nacional con vehículos modernos, dotados de los últimos adelantos tecnológicos lo que garantiza el mejor servicio que usted pueda recibir en el transporte terrestre de pasajeros.

**2.6.2 Vehículos de carga seca.** Se presta el servicio nacional de todo tipo de carga seca sea suelta, contenerizada o al granel, para esto se cuenta con un parque

automotor de diferentes características como son vehículos sencillos, doble troque o tracto camión.

Figura 5. Vehículos de transporte de carga seca



Fuente: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

**2.6.3 Vehículos de carga Líquida.** La empresa ofrece el servicio de transporte de carga líquida a nivel nacional tanto para la industria química como de alimentos, dentro de estos se encuentran Hidrocarburos, Biocombustibles, Alcoholes, Aceite de Palma y Químicos.

Figura 6. Vehículos de transporte de carga seca



Fuente: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

Este servicio se presta con vehículos tipo Tanque o Cisternas, en sus diferentes tonelajes: sencillo, doble troque o tracto camión, debidamente acondicionados ya sea en lámina negra o lámina en acero inoxidable.

**2.6.4. Vehículos tipo campero.** La empresa ofrece el servicio de transporte de pasajeros y carga a nivel regional y nacional con su parque automotor de vehículos tipo campero para zonas de difícil acceso.

Figura 7. Vehículos camperos



Fuente: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

El presente proyecto se centrara en el diseño de los planes de mantenimiento para las líneas de transporte de pasajeros:

- Buses de transporte de pasajeros metropolitano.
- Camperos.
- Buses de transporte de pasajeros especial.

### **3. SISTEMAS VEHICULARES FUNCIONALES CONSIDERADOS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

Acogidos por la Norma Técnica Colombiana 5375 y por los parámetros, costumbres y requerimientos del Departamento de Mantenimiento de Transportes Piedecuesta S.A se considera tener en cuenta los siguientes sistemas:

- Motor
- Suspensión
- Dirección
- Frenos
- Transmisión
- Sistema de combustible
- Rines y llantas

#### **3.1 MOTOR**

El motor es una máquina que transforma energía química en energía mecánica para obtener movimiento.

Los motores utilizados en Transportes Piedecuesta son motores diesel, también llamados de aceite pesado o de combustión (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Especificaciones técnicas del motor usado por vehículo Metropolitano de Transportes Piedecuesta S.A

MOTOR	
Marca / Código	ISUZU 4HK1-TCN
Tipo	INTERCOOLER 5.2L
Ubicación	Longitudinal Delantero
Desplazamiento (cc)	5.193
Nro. de Cilindros	4 en Línea
Potencia (hp @ rpm)	148 @ 2.600
Torque (kg-m @ rpm)	40.9 @ 1.600
Alimentación	Inyección Directa
Sistema de Inyección	Common Rail
Nivel de Emisiones	Euro II
Combustible	Diesel

Fuente: General Motors Colmotores

El motor diesel se caracteriza por ser mucho más robusto y pesado que el motor a gasolina y principalmente se emplean en vehículos de carga y de transporte público porque son motores que generan mayor torque y buena potencia, se destacan principalmente por:

- Excelente rendimiento debido a su elevada compresión que es causada por las grandes presiones que sufren la cámara de combustión por la robustez y el peso de sus componentes (pistón, biela, etc.)
- Menor consumo de combustible en un 20% en comparación a los motores a gasolina.
- Su mantenimiento es más económico pues posee menos componentes que un motor a gasolina.
- Es fiable y seguro a la hora de subir pendientes o transportar grandes cargas pero es inapropiado para vías de alta velocidad.
- Son más eficientes y menos contaminantes que los motores a gasolina.

### 3.1.1 Subsistemas del motor

**3.1.1.1 Sistema de refrigeración<sup>7</sup>.** La temperatura instantánea alcanzada en el momento de la explosión en la cámara de combustión aproxima a los 2.000 [°C] la cual supera la temperatura de fusión del metal del que están fabricados los cilindros que es rápidamente rebajada por la expansión de los gases y la entrada de mezcla fresca de combustible, debido a esto es importante la disposición y buen funcionamiento de un sistema de refrigeración para evitar que los elementos metálicos se dilaten en exceso y produzcan deformaciones.

Por consiguiente el sistema de refrigeración debe ser eficiente a la hora de evacuar el calor generado teniendo como objetivo mantener el motor a una temperatura de funcionamiento óptima que oscila los 90°C aproximadamente.

Los principales elementos que conforman el sistema de refrigeración son:

- Bomba de agua
- Radiador
- Ventilador
- Termostato
- Mangueras

**3.1.1.2 Sistema eléctrico o sistema de encendido.** La función principal del sistema eléctrico de un motor diesel es arrancar el motor y suministrar energía eléctrica a los demás componentes eléctricos (sistema de iluminación, control, señalización, etc.)

Los motores diesel poseen tres circuitos en el sistema eléctrico:

---

<sup>7</sup> ARIAS, Manuel. Manual de Automóviles. 55 ed. Madrid, España: Cie Inversiones Editoriales Dossat, 2004. p. 209.

Tabla 3. Circuitos en motores diesel.

Nombre del Circuito	Función	Componentes principales
Circuito de arranque	Transforma la energía eléctrica acumulada en la batería en energía mecánica para hacer girar el cigüeñal del motor de combustión interna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Batería.</li> <li>• Interruptor de arranque</li> <li>• Motor de arranque</li> <li>• Interruptor del motor</li> </ul>
Circuito de carga	Se encarga de “recargar” la batería y de aportar la corriente a todos los demás componentes que requieran energía eléctrica durante el funcionamiento del motor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Batería.</li> <li>• El dinamo.</li> <li>• Generador o alternador.</li> <li>• Amperímetro.</li> </ul>
Circuito de alumbrado y accesorios	Transporta la corriente acumulada en la batería al alumbrado que está repartido por todo el vehículo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farolas delanteras y traseras.</li> <li>• Luces direccionales.</li> <li>• Luces del tablero</li> <li>• Accesorios (Alarma, radio, etc.)</li> </ul>

**3.1.1.3 Sistema de alimentación (motores diesel).** En los motores diesel la alimentación se realiza por separado (aire y combustible) teniendo en cuenta una serie de factores que influyen en la combustión del gasoil (diesel):

- Buen llenado de aire.
- Buen reparto de combustible.
- Control de la presión.
- Tiempo de la combustión.

Tabla 4. Circuitos o sistemas de alimentación

<b>Circuitos de alimentación en sistemas diesel.</b>	
<b>Alimentación de aire</b>	
<p>El aire proviene de la atmosfera previamente filtrado al interior de los cilindros ya que al entrar agentes externos como el polvo a la cámara de combustión podrían ocasionar abrasión al interior de esta ocasionando problemas en la compresión del combustible como la perdida de la presión.</p> <p>Es un sistema que requiere constante mantenimiento ya que estos filtros deben inspeccionarse con frecuencia.</p>	
<b>Alimentación de combustible</b>	
<p>Tiene como objetivo introducir a la cámara de combustión la cantidad adecuada y necesaria de combustible y en las condiciones de presión justas para que se realice la combustión.</p> <p>El combustible es llevado desde el depósito a los cilindros por dos circuitos distintos:</p>	
<i>Circuito de baja presión</i>	<i>Circuito de alta presión.</i>
<p>Popularmente denominado “circuito de alimentación” es el encargado de transportar el combustible desde el deposito hasta el mecanismo generador de alta presión (bomba</p>	<p>También denominado “circuito de inyección” tiene como misión introducir de forma pulverizada al finalizar la etapa compresión una cantidad adecuada de combustible al aire</p>

<p>inyectora) que es la encargada de introducir y pulverizar el gasoil (diesel).</p> <p>Este circuito está compuesto principalmente por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Depósito de combustible.</li> <li>• Filtro.</li> <li>• Válvula de descarga.</li> <li>• Tubería</li> </ul>	<p>comprimido, está cantidad de combustible debe ser igual para todos los cilindros adecuándose a las exigencia de potencia requerida a la situación</p> <p>Este circuito está conformado principalmente por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba de inyección</li> <li>• Tubería.</li> <li>• Inyectores.</li> </ul>
---	---

### 3.2 SISTEMA DE SUSPENSIÓN<sup>8</sup>

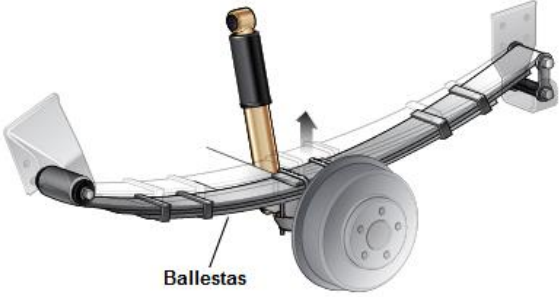

La suspensión de un vehículo tiene como objetivo “absorber” las desigualdades del terreno sobre el que se desplaza, a la vez que mantienen las ruedas en contacto con el pavimento, proporcionando a los pasajeros un adecuado nivel de confort y seguridad de marcha y protegiendo la carga y las piezas del automóvil. El peso del vehículo se descompone en dos partes denominadas: *masa suspendida*, la integrada por todos los elementos cuyo peso es soportado por el bastidor o chasis y la *masa no suspendida*, constituida por el resto de los componentes. El enlace entre ambas masas lo realiza el sistema de suspensión.

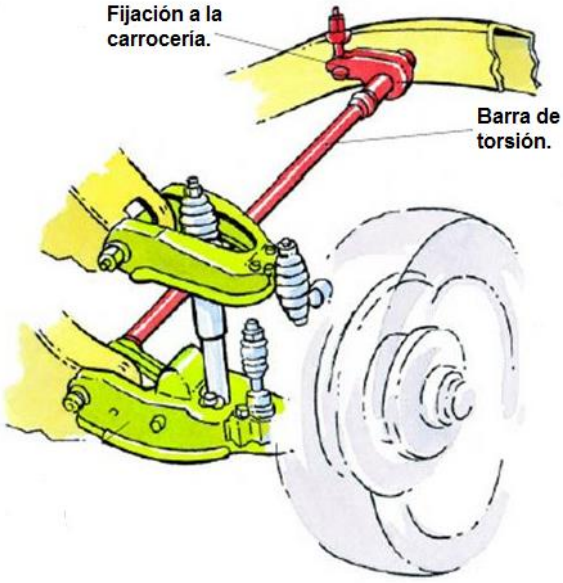
El sistema de suspensión está compuesto por un elemento flexible (muelle de ballesta o helicoidal, barra de torsión, estabilizador, muelle de goma, gas o aire) y un elemento de amortiguación (amortiguador), cuya función es neutralizar las oscilaciones de la masa suspendida originada por elemento flexible al adaptarse a las irregularidades del terreno.


---

<sup>8</sup> Ibid., p. 872-878.

Tabla 5. Componentes principales de la suspensión

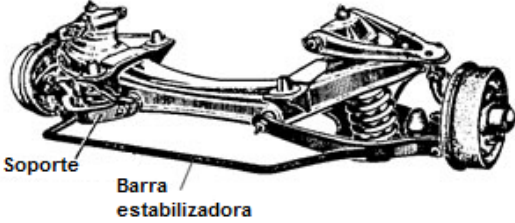

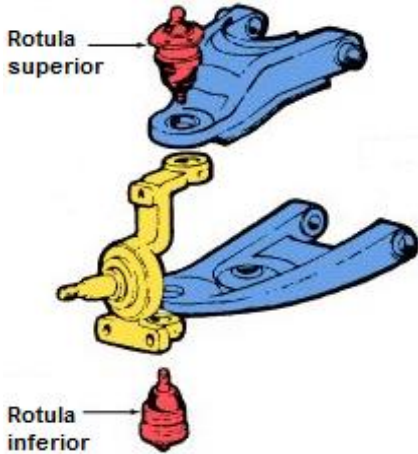
<b>Elementos Flexibles (Muelles o resortes)</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
<p><b>Ballestas</b></p> 	<p>Están compuestas de una serie de láminas de acero (hojas) resistente y elástico.</p> <p>Cuanto menos flexible sea la ballesta, más bruscamente absorberá los esfuerzos de la marcha pero más fácilmente se podrán romper las hojas, es por esta razón que son indispensables los amortiguadores.</p>
<p><b>Muelles Helicoidales</b></p> 	<p>Sustituyen a las ballestas en la mayoría de los vehículos modernos ya que poseen mayor efectividad y menor tamaño. Consiste en un arrollamiento en hélice de un cable de acero elástico de diámetro variable en función del esfuerzo a soportar.</p>
<p><b>Barra de torsión</b></p>	<p>Consiste en una barra de acero elástica que se la fija por un extremo y un extremo libre el cual se somete a</p>

	<p>un esfuerzo de torsión (giro), la barra se retuerce, pero una vez finalizado el esfuerzo recupera su forma primitiva. Es de suma importancia que el esfuerzo soportado no sobrepase el límite de elasticidad del material pues no puede sufrir deformación plástica.</p>
---	---

Elementos Amortiguadores	
Elemento	Descripción
<p><b>Amortiguador hidráulico telescópico.</b></p> 	<p>Se encargan de frenar las oscilaciones bruscas de los elementos flexibles de la suspensión contrarrestando el efecto de sus movimientos transformando la energía mecánica en energía calórica (fricción) calentando un fluido contenido en su interior.</p>

Otros elementos importantes en el sistema de suspensión que no pueden ser ignorados pues sus condiciones físicas influyen en el buen funcionamiento del sistema y en la seguridad del pasajero son:

Tabla 6. Otros elementos esenciales del sistema de suspensión

Otros elementos del sistema de suspensión	
Elemento	Descripción
<p><b>Barra estabilizadora</b></p>  <p>Soporte Barra estabilizadora</p>	<p>Consiste esencialmente en una barra de acero elástico fijada a los soportes de suspensión de las ruedas que tiene como finalidad lograr que ambas llantas de un mismo eje compartan la oscilación vertical logrando que el vehículo se mantenga equilibrado o que no se incline en un giro brusco.</p>
<p><b>Tijeras o Brazos de suspensión</b></p>  <p>Brazo superior Brazo inferior</p>	<p>Además de unir el conjunto de la rueda con el chasis aportan al vehículo una dirección fiable y sólida mediante la estabilización de la rueda. Reducen las oscilaciones y el movimiento incontrolado durante la conducción manteniendo el neumático en constante contacto con el suelo.</p>
<p><b>Rotulas</b></p>  <p>Rotula superior Rotula inferior</p>	<p>Son componentes de gran importancia puesto que permiten el movimiento en toda dirección (arriba, abajo y el giro de las ruedas) y sirven como elementos de conexión. Debe ser una pieza resistente ya que es la parte de mayor desgaste por ser la de mayor movimiento en el sistema.</p>

### 3.3 SISTEMA DE DIRECCIÓN.

El sistema de dirección tiene el objetivo de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor. Este sistema tiene una gran influencia en la seguridad y comodidad del pasajero por lo tanto es importante que cumpla con ciertas características:

- **Suavidad y comodidad:** El accionamiento del volante debe ser suave ya que de lo contrario puede significar un riesgo y hacer la conducción del vehículo ardua y trabajosa. Esto puede verse afectado por un engrase deficiente, por neumáticos en mal estado e inadecuados o por deformación en alguno de los componentes del sistema.
- **Seguridad:** Las fallas en el sistema de dirección pueden afectar gravemente la seguridad de los pasajeros, esto depende de la fiabilidad en la construcción del sistema, la calidad de los materiales y componentes empleados y de un correcto mantenimiento.
- **Precisión:** Radica en que el sistema responda con exactitud y de manera concreta a todas las maniobras de conductor, esto puede verse afectado cuando existen holguras excesivas en los elementos del sistema, las llantas del vehículo están desalineadas (desgaste desigual de neumáticos) o presión inadecuada en los neumáticos.
- **Estabilidad:** La dirección de un vehículo cumple con está cuando al transitar en línea recta y al soltar el volante este mantenga su trayectoria es decir que no se desvíe ni a la derecha ni a la izquierda.
- **Irreversibilidad:** Consiste en que el volante debe transmitir movimiento o comandar el giro de las ruedas pero por el contrario estas a pesar de las irregularidades del pavimento no deben transmitir oscilaciones al volante.

Tabla 7. Principales componentes del sistema de dirección.

Elemento	Descripción
<p data-bbox="570 405 688 436" style="text-align: center;"><b>Volante</b></p> 	<p data-bbox="935 405 1461 926">Debe tener un diseño ergonómico para que su manipulación sea fácil y cómoda para el conductor y tiene como misión reducir el esfuerzo que el conductor aplica sobre las ruedas ya que es el elemento del sistema de dirección que tiene contacto directo con el conductor por el cual se hace posible dirigir la trayectoria del vehículo.</p>
<p data-bbox="464 1064 797 1096" style="text-align: center;"><b>Columna de dirección</b></p> 	<p data-bbox="935 1064 1461 1262">Está conformada por un árbol articulado por juntas cardán (junta universal) que une el volante con la caja de dirección.</p> <p data-bbox="935 1283 1461 1591">Algunos modelos de vehículos poseen una columna de dirección ajustable que puede moverse telescópicamente y en algunos casos adecuarlo en altura y posición del conductor.</p>
<p data-bbox="500 1724 761 1755" style="text-align: center;"><b>Caja de dirección</b></p>	<p data-bbox="935 1724 1461 1808">Recibe el movimiento del volante a través de una barra y lo reparte a las</p>

 <p><i>Dirección por piñón – cremallera.</i></p>	<p>ruedas, realiza esta función por medio de un juego de engranajes. Los tipos de caja de dirección más empleados actualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Caja de bolas recirculantes.</li> <li>•Caja con mecanismo de piñón - cremallera.</li> </ul>
<p><b>Palanca y barras de dirección</b></p> 	<p>También denominada timonería de dirección tiene como función transmitir a las ruedas el movimiento obtenido de la caja de dirección. Su disposición puede variar ya que depende el fabricante. Está compuesta por rotulas, barras, tirantes, brazo de acoplamiento etc...</p>

### 3.4 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Se conoce como sistema de transmisión al conjunto de elementos mecánicos encargados de transmitir el giro o potencia del motor a las ruedas adaptando el par motor a las necesidades de conducción del vehículo.



El sistema de transmisión tiene como funciones:

- El acople o desacople del giro del motor, labor que es ejecutada por el embrague.
- Aumentar o reducir el par de salida del motor por medio de la caja de cambios.
- Permitir que el vehículo marche en reversa.

- Transmitir el par que sale de la caja de cambios a las ruedas a través de los diferenciales, ejes, arboles de transmisión, etc.

Tabla 8. Componentes principales en el sistema de transmisión

Componente	Función
<p data-bbox="532 485 695 516" style="text-align: center;"><b>Embrague</b></p> 	<p data-bbox="938 485 1463 842">Tiene como labor principal transmitir la potencia del motor al cambio de forma progresiva o gradual, se puede decir que es un mecanismo de acoplamiento transmisor del par motor al conjunto de la caja de cambios.</p> <p data-bbox="938 867 1463 1119">Además el embrague permite desacoplar el giro del motor (desembragar) de la caja de cambios para que se pueda realizar un cambio de velocidad.</p>
<p data-bbox="488 1251 740 1283" style="text-align: center;"><b>Caja de cambios</b></p> 	<p data-bbox="938 1142 1463 1451">Es el grupo de elementos mecánicos más importante de la cadena cinemática del automóvil y está ubicado detrás del embrague del cual recibe la potencia del motor y tiene las siguientes funciones:</p> <ul data-bbox="938 1476 1463 1780" style="list-style-type: none"> <li>• Acoplar las velocidades y transmitir la potencia que recibe del embrague al siguiente conjunto de transmisión (diferencial) para poner en marcha el vehículo.</li> <li>• Facultar la marcha en reversa.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir tener el motor arrancado y el vehículo parado, esto es de gran utilidad en semáforos, paradas, etc.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Diferencial</b></p> 	<p>Está conformado por un juego complejo de engranajes y tiene como misión el cumplimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repartir la potencia que sale de la caja de cambios a los arboles de transmisión y ejes motores unidos al giro de las ruedas.</li> <li>• Compensar las diferencias de giro de los ejes de las ruedas cuando el automotor realiza una curva.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Junta universal cardán.</b></p> 	<p>Está formada por dos horquillas, unidas entre sí por una cruceta y es el mecanismo de unión más empleado en la transmisión ya que permite transmitir el giro entre dos ejes que no se encuentran alineados.</p>

### 3.5 SISTEMA DE FRENOS

El sistema de frenado es el encargado de disminuir gradualmente la velocidad del vehículo, hacer que se detenga o mantenerlo quieto si ya se encuentra detenido y debe tener la capacidad de transformar la energía cinética del vehículo en energía calorífica y a su vez disipar este calor generado por sus componentes activos.

### 3.5.1 Tipos de frenos

**3.5.1.1 Freno de servicio.** Controla el movimiento del vehículo y debe ser un mecanismo capaz e idóneo a la hora de detenerlo de manera rápida, segura y efectiva independiente se su velocidad, carga e inclinación del pavimento. El conductor deberá lograr la frenada desde su asiento sin levantar las manos del volante.

El freno de servicio está conformado básicamente por:

- Pedal de accionamiento
- Bomba hidráulica.
- Discos y pinzas o tambores y zapatas
- Un servofreno.

**3.5.1.2 Freno de socorro o auxiliar.** Permite parar el automóvil en una distancia prudente en caso de que falle el freno de servicio. El conductor deberá poder realizar la acción de frenada desde su asiento al menos con una mano en el volante de dirección.

El los automóviles el freno de socorro es el mismo que el freno de estacionamiento que se basa en un mecanismo de accionamiento manual (freno de mano) que actúa sobre el eje de las ruedas traseras.

**3.5.1.3 Freno de estacionamiento.** Permite mantener el automóvil quieto en un declive ascendente o descendente incluso en ausencia del conductor.

En los automóviles ligeros el freno de mano (freno auxiliar) se emplea para dos funciones: como freno de socorro en una situación de emergencia y como freno de estacionamiento.

### 3.5.2 Principales elementos en el sistema de freno

**3.5.2.1 Freno de tambor.** Es denominado también freno de zapatas ya que están ubicadas en el interior del tambor y es el freno antiguo más usado hoy en día.

Tabla 9. Componentes fundamentales del freno de tambor

Componente	Descripción
<p data-bbox="505 642 683 674"><b>Portafrenos</b></p> 	<p data-bbox="899 751 1463 951">Es una chapa metálica que contiene o que sirve de soporte a las zapatas y a los elementos de fijación y de accionamiento mecánico.</p> <p data-bbox="899 974 1463 1062">Tiene la función de evitar la entrada de suciedad o mugre al interior.</p>
<p data-bbox="534 1230 654 1262"><b>Tambor</b></p> 	<p data-bbox="899 1230 1463 1486">Consiste en un cilindro mecanizado perfectamente en su interior, fabricado en un material resistente a altas temperaturas ya que está en constante rozamiento con las zapatas</p> <p data-bbox="899 1509 1463 1759">En su interior contiene elementos de frenado y se considera de suma importancia ya que la eficiencia de frenado puede depender de su calidad o de sus condiciones físicas.</p>

### Zapatas



Están fabricadas por acero forjado o estampado o en fundición de aluminio en que se fija la superficie de fricción ya sea por medio adhesivo o mediante remaches (método usado en autobuses con el fin de economizar su reemplazo). Las zapatas deben tener un coeficiente de rozamiento elevado y una gran resistencia a la abrasión y a altas temperaturas, por esta razón en la superficie de fricción son usadas resinas sintéticas y algunos compuestos minerales.

**3.5.2.2 Freno de disco.** Es el método de frenado más empleado en automóviles ya que es sencillo y efectivo. Por ser un sistema liviano alivia el peso no suspendido del vehículo mejorando las condiciones de marcha, aceleración, frenada, etc.

Es un sistema muy eficaz y posee un mejor tiempo de respuesta que el sistema de tambor destacando también su sencilla reparación y mantenimiento.

Tabla 10. Componentes fundamentales del freno de disco

Componente	Descripción
<p data-bbox="313 405 537 436"><b>Disco de freno</b></p> 	<p data-bbox="896 405 1463 762">Generalmente está fabricado en fundición gris perlítica y en aleación de cromo, aunque actualmente se realizan discos en materiales tales como carbono y cerámico pues deben soportar temperaturas cerca a los 500 °C.</p> <p data-bbox="896 789 1463 1203">Se hace solidario a la rueda por medio de tornillos y de manera perfecta, puesto que no deben hacer juegos (holguras) entre estos dos elementos para evitar oscilaciones con el movimiento de la rueda que puedan afectar el funcionamiento y la eficiencia de la frenada.</p>
<p data-bbox="313 1283 553 1314"><b>Pinzas de freno</b></p> 	<p data-bbox="896 1337 1463 1482">Es conocida también como mordaza y es el soporte estructural que abraza el disco por su periferia.</p> <p data-bbox="896 1503 1463 1648">Están fabricadas en aleaciones de metales ligeros tales como el aluminio con el fin de alivianar su peso.</p> <p data-bbox="896 1669 1463 1814">Estas pinzas poseen los pistones o émbolos que empujan a las pastillas contra el disco de freno.</p>

<p><b>Pastillas</b></p> 	<p>Es catalogado como el elemento frenante del sistema el cual deben tener las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerar altas temperaturas sin deformarse.</li> <li>• Ser resistentes a la abrasión.</li> <li>• Disipar el calor fácilmente</li> <li>• Poseer altos coeficientes de rozamiento.</li> </ul>
---	--

**3.5.2.3 Bomba de freno.** Se encarga de transformar la fuerza de empuje aplicada por el conductor al pedal en presión hidráulica que es transmitida por las mangueras o líneas del sistema hidráulico de tal manera que se activa el sistema de freno obteniendo la disminución de velocidad o parando al vehículo.

La bomba es eficiente siempre y cuando el circuito hidráulico no contenga aire, para ellos este aire es eliminado mediando un simple procedimiento conocido popularmente como “purga”, siendo está una práctica indispensable en el mantenimiento de la bomba cuando es necesario una reparación o cambio de la misma.

Figura 8. Bomba de freno



**3.5.2.4 Pedal de freno.** Es el componente del sistema de freno que mantiene un contacto directo con el conductor y consiste en un mecanismo de palanca que actúa sobre la bomba de freno con fin de realizar la acción de frenada o activar el freno de servicio.

Para el retorno del pedal a la posición de reposo este posee un resorte que a su vez está fijado a la carrocería.

**3.5.2.5 Servofreno.** Es un sistema de ayuda el cual amplifica la fuerza que realiza el conductor sobre el pedal y se sitúa entre el pedal de freno y la bomba también fijado por tornillos a la carrocería.

Figura 9. Montaje del servofreno



## 3.6 SISTEMA DE RUEDAS

Se conoce como rueda al conjunto conformado por el neumático y la llanta.

La rueda es el elemento del automóvil que está siempre en contacto directo con el pavimento la cual tiene como objetivo soportar el peso del vehículo y concretar el movimiento vehículo por la potencia que le es entregada de la transmisión.

Las ruedas a su vez asumen otra funciones importantes tales como intervenir como primer componente de la suspensión (amortiguar) y transmitir esfuerzos propulsores y de frenado.

Tabla 11. Componentes de la rueda

Componente	Descripción
<p data-bbox="548 537 639 569" style="text-align: center;"><b>Llanta</b></p> 	<p data-bbox="899 590 1458 898">La llanta es la parte metálica de la rueda que mediante un perfil de dimensiones adecuadas soporta el neumático y permite la unión del mismo al buje del vehículo a través de piezas de acoplamiento.</p>
<p data-bbox="513 947 675 978" style="text-align: center;"><b>Neumático</b></p> 	<p data-bbox="899 947 1458 1087">Es el elemento de goma de la rueda que se monta sobre la llanta y que contiene en su interior aire a presión.</p> <p data-bbox="899 1108 1458 1417">El neumático está en contacto directo con el suelo la cual proporciona la adherencia necesaria con el pavimento al igual que mejoran la conducción sirviendo de amortiguador ante las irregularidades de la calzada.</p> <p data-bbox="899 1438 1458 1470">Los neumáticos se clasifican en:</p> <ul data-bbox="899 1491 1458 1749" style="list-style-type: none"> <li>• <b>Con cámara:</b> El aire se almacena en un toroide de goma</li> <li>• <b>Sin cámara:</b> No poseen toroide de goma ya que el aire permanece entre la cubierta del neumático y la llanta.</li> </ul>

## **4. NORMA TÉCNICO COLOMBIANA NTC 5375 (REVISIÓN TÉCNICO-MECÁNICA Y DE EMISIONES CONTAMINANTES EN VEHICULOS AUTOMOTORES)**

### **4.1 GENERALIDADES DE LA NORMA**

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los vehículos automotores en la Revisión Técnico-Mecánica y de Emisiones Contaminantes en los Centros de Diagnóstico Automotor; no aplica a los vehículos agrícolas, maquinaria rodante de construcción o minería, montacargas, vehículos antiguos, clásicos, los cuatrimotos ni los “Sidecar” de las motocicletas.

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo:

NTC 4231, Procedimientos de evaluación y características de los equipos de flujo parcial necesarios para medir las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles accionadas con ciclo Diesel. Método de aceleración libre.

NTC 4983, Calidad del aire. Evaluación de gases de escape de fuentes móviles utilizando motores basados en el ciclo Otto. Método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y velocidad crucero, y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.

NTC 5365, Calidad del aire. Evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos, mototriciclos, motocarros y cuatrimotos accionados tanto con gas o gasolina (motor a cuatro tiempos) como con mezcla gasolina aceite (motor dos tiempos). Método de ensayo en marcha mínima (Ralentí) y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.

NTC 5385, Centros de Diagnóstico automotor. Especificaciones del servicio.

Las siguientes publicaciones referenciadas se consideraron en la elaboración de esta Norma Técnica Colombiana. Para referencias fechadas, se aplica únicamente

la edición citada. Para referencias no fechadas se aplica la última edición del documento referenciado.

GTC ISO/IEC 99, Vocabulario Internacional de Metrología.

ISO 10604, Road Vehicles – Measurement Equipment for Orientation of Headlamp Luminous Beams.

ISO 11614: 1999, Reciprocating Internal Combustion Compression-Ignition Engines- Apparatus for Measurement of the Opacity and for Determination of the Light Absorption Coefficient of Exhaust Gas.

ISO 3929:2003, Road Vehicles. Measurement Methods for Exhaust Gas Emissions During Inspection or Maintenance.

OIML 99-1, Instruments for Measuring Vehicle Exhaust Emissions. Part .1 Metrological and Technical Requirements

OIML 99-2, Instruments for Measuring Vehicle Exhaust Emissions. Part. 2 Metrological Controls and Performance Test

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. Artículos técnicos: SAE 982830 Judging the Stopping Capability of Commercial Vehicles Using the Results of a Performance-Based Brake Force Measurement; SAE 901701 Low Speed Plate Brake Tester; SAE 960735 An Improved Non-Intrusive Automotive Suspension Testing Apparatus With Means to Determine the Condition of the Dampers; SAE 2000-01-1329 Experimental Evaluation of a Non-Intrusive Automotive Suspension Testing Apparatus.

COLOMBIA. Congreso de la República. Ley 769 de 2002, por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito.

COLOMBIA. Congreso de la República. Ley 1005 de 2006, por la cual se adiciona y modifica el Código Nacional de Terrestre, Ley 769 de 2002.

COLOMBIA. Congreso de la República. Ley 1383 de 2010, por la cual se reforma la ley 769 Código Nacional de Terrestre, y se dictan otras disposiciones.

COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Resolución 5666 del 2003, por la cual se reglamentan las características técnicas de las salidas de emergencia en los vehículos de transporte colectivo de pasajeros, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 31 de la Ley 769 del 2002.

COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Resolución 19200 de 2002, por la cual se reglamenta el uso e instalación del cinturón de seguridad de acuerdo con el artículo 82 del Código Nacional de Tránsito Terrestre.

COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Resolución 3245, 21 del Julio de 2009, por la cual se reglamenta el Decreto 1500 y se establecen requisitos para la habilitación de los Centros de Enseñanza Automovilística.

COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Resolución 02181 del 29 de mayo de 2009. Por el cual se establecer las características y especificaciones técnicas de los vehículos clase motocarro y se dictan otras disposiciones.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 910 del 2008. Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.

COLOMBIA. CONSULTORIA DAMA-ANDI. Manual de operación centros de diagnóstico automotor. Instructivo de procedimientos revisión TÉCNICO-MECÁNICA vehicular. Colombia, 2004, 215 pp.

ESPAÑA. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Manual de procedimientos de inspección de las estaciones I.T.V. 2006, 389 páginas.

## **4.2 CLASIFICACION DE DEFECTOS Y ESQUEMA DE EVALUACION SEGÚN LA NORMA NTC 5375.**

Los defectos en los vehículos automotores, se clasifican en:

**4.2.1 Defectos 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.

**4.2.2 Defecto Tipo B.** Son aquellos defectos que implican un 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.

A partir de la revisión técnico- mecánica y de emisiones contaminantes se obtendrá dos tipos de resultados que se clasifican como vehículo aprobado o rechazado.

**4.2.3 Vehículo Aprobado.** El vehículo debe ser aprobado cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ No se encuentren defectos Tipo A para vehículos de servicio particular, público, tipo motocicleta, motocarro, remolque y enseñanza automotriz.
- ✓ La cantidad de defectos Tipo B encontrados son:
  - Menores a 10 para vehículos de servicio particular.
  - Menores a 5 para vehículos de servicio público.
  - Menores a 5 para vehículos tipo motocicleta.
  - Menores a 7 para vehículos tipo motocarro.
  - Menores a 5 para vehículos de enseñanza automotriz.

**4.2.4 Vehículo rechazado.** El vehículo debe ser rechazado cuando se presente uno de los siguientes casos:

- ✓ Se encuentre al menos un defecto Tipo A para vehículos de servicio particular, publico, tipo motocicleta, motocarro, remolque y enseñanza automotriz.
- ✓ La cantidad total de defectos tipo B encontrados son:
  - Iguales o superiores a 10 para vehículos particulares.
  - Iguales o superiores a 5 para vehículos públicos.
  - Iguales o superiores a 5 para vehículos tipo motocicleta.
  - Iguales o superiores a 7 para vehículos tipo motocarros.
  - Iguales o superiores a 5 para vehículos de enseñanza automotriz.

### 4.3 CLASIFICACION DE FALLAS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS VEHICULARES SEGÚN LA NORMA NTC 5375.

#### 4.3.1 Sistemas de tracción y potencia

4.3.1.1 El motor. Mediante inspección sensorial, se debe detectar:

*Tabla 12. Clasificación de fallas en el motor según la norma NTC 5375*

Descripción del defecto	A	B
Perdidas de aceite sin goteo continuo.		X
Perdidas de aceite con goteo continuo	X	
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	X	
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento		X
Fugas en el sistema de refrigeración		X

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

**4.3.1.2 Transmisión.** Mediante inspección sensorial se debe detectar:

Tabla 13. Clasificación de fallas en el sistema de transmisión según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.		X
Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.		X
Perdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	X	
Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión		X
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

#### 4.3.2 Sistemas de estabilidad y seguridad

**4.3.2.1 Sistema de suspensión.** Mediante inspección sensorial y con ayuda del detector de juegos mecánicos (holguras) cuando sea aplicable, se debe detectar:

Tabla 14. Clasificación de fallas en el sistema de suspensión según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	X	
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	X	
Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	X	
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.		X
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.		X
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, bellestas o barras de torsión.	X	
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	X	
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	X	
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

**4.3.2.2 Sistema de dirección.** Mediante inspección visual con movimientos alternos lado a lado del volante de la dirección y con ayuda de juegos mecánicos (holguras), cuando sea aplicable se debe detectar:

Tabla 15. Clasificación de fallas en el sistema de dirección según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	X	
Holgaras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	X	
Guardapolvos inexistentes o rotos.		X
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.		X
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

#### 4.3.2.3 Sistema de Frenos

- *Pedal:* Mediante inspección sensorial con el vehículo encendido se debe detectar:

Tabla 16. Clasificación de fallas en el pedal, perteneciente al sistema de frenos según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Carrera o movimiento de los dispositivos de accionamiento del sistema de frenos sean excesivos o insuficientes	X	
Retorno inadecuado del pedal	X	
Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

- *Guayas:* Para el freno de estacionamiento mediante inspección sensorial se debe detectar:

Tabla 17. Clasificación de fallas en el freno de estacionamiento según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Mandos, fundas, cables, guayes o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos.		X
Inexistencia o inoperancia de freno de estacionamiento.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

- *Bomba de vacío (Booster) o compresor y anclajes:* Esta revisión se debe realizar a los vehículos que dispongan de un circuito neumático para el sistema de frenado. Mediante una inspección sensorial se debe comprobar:

Tabla 18. Clasificación de fallas en el circuito neumático para el sistema de frenado según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Bomba de vacío deteriorada o con riesgo de desprendimiento.		X
Compresor deteriorado o con riesgo de desprendimiento.	X	
Presión o vacío insuficiente para permitir al menos dos frenadas a fondo, consecutivas, una vez que se pone en marcha el dispositivo de aviso.	X	
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno.	X	
Inexistencia de un dispositivo capaz de indicar los límites de la presión o vacío de funcionamiento.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

- *Válvula de regulación del freno de estacionamiento (parqueo o de mano):* Esta revisión se debe realizar a los vehículos que dispongan de un circuito neumático para el sistema de frenado. Mediante inspección sensorial se debe detectar:

Tabla 19. Clasificación de fallas en la válvula de regulación circuito neumático para el sistema de frenado según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Mal estado del mando que opera el sistema de frenado de estacionamiento (parqueo o mano).	X	
Presencia de fugas de aire al tener accionado el freno neumático	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

- *Válvulas de frenado:* Esta revisión se debe realizar a los vehículos que dispongan de circuito neumático para el sistema de frenado. Mediante inspección sensorial, se debe detectar:

Tabla 20. Clasificación de fallas en las válvulas de frenado, para el sistema de frenado según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Montaje con riesgo de desprendimiento.	X	
Goteo continuo de aceite del compresor.	X	
Descarga visible de fluido hidráulico en los frenos mixtos.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

- *Tubos y mangueras de frenos:* Mediante inspección sensorial, se debe detectar:

Tabla 21. Clasificación de fallas en tubos y mangueras para el sistema de frenado según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones.	X	
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídas o con riesgo de desprendimiento.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

### 4.3.3 Sistema de combustible

Tabla 22. Clasificación de fallas en el sistema de combustible según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

**4.3.4 Rines y llantas.** Mediante inspección sensorial y con ayuda de un medidor de profundidad, se debe detectar:

Tabla 23. Clasificación de fallas en rines y llantas según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	X	
Deformaciones excesivas en cualquiera de los rines	X	
Fisuras en cualquiera de los rines	X	
Inexistencia de algún rin o llanta en los vehículos que usen más de dos ruedas por eje.	X	
Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los eros de los rines artilleros	X	
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	X	
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de les llantas de servicio, es menor e 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	X	
Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	X	
Despegue o roture en las bandas laterales de una o más llantas.		X
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	X	
En cualquiera de las llantas con banda de rodamiento re grabadas, a excepción cuando es permitido por el fabricante.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

#### 4.3.5 Elementos para producir ruido

- *Dispositivos de ruido no permitidos:* Mediante inspección sensorial se debe comprobar:

Tabla 24. Clasificación de fallas en dispositivos de ruido según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido o motocicletas sin silenciador.	X	

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

#### 4.3.6 Acondicionamiento exterior

- *Exterior y chasis:* Mediante inspección sensorial se debe detectar:

Tabla 25. Clasificación de fallas en sistema de acondicionamiento exterior según la norma NTC 5375

Descripción del defecto	A	B
Partes exteriores en mal estado (flojas, sueltas), que presenten peligro para los demás usuarios de la vía.	X	
Presencia de aristas o bordes cortantes exteriores en el vehículo.	X	
Roce o interferencia entre las llantas y el guardabarros, chasis o suspensión.	X	
Corrosión exterior		X
Corrosión en chasis	X	
Roturas, perforaciones desacoples o inexistencia del sistema de escape.	X	
NOTA: Algunos diseños del sistema de escape en motocicletas, tienen un pequeño orificio el cual no debe considerarse defecto.		

Fuente. Norma NTC 5375 segunda actualización.

## 5. DIAGNOSTICO Y ANALISIS DE CRITICIDAD EN TRANSPIEDECUESTA S.A.

### 5.1 ANÁLISIS DE PARETO<sup>9</sup>

**5.1.1 Generalidades.** Wilfredo Pareto, economista italiano (1848-1923), enunció el principio de la distribución de la riqueza diciendo que el 80% de la riqueza está en manos del 20% de la población. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad. Posteriormente el Dr. Joseph Juran aplicó este concepto a la calidad y le dio el nombre de diagrama de Pareto en honor al economista italiano, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema. En la actualidad el principio de Pareto es aplicable a múltiples actividades. Siempre pone de manifiesto aquellos factores que tienen más incidencia en el problema global. Por ejemplo: el 80% de las ventas se realizan al 20% de los clientes, el 80% de los costos de mantenimiento correctivo se debe al 20% del total de las reparaciones, el 80% del valor del inventario está representado por el 20% de artículos, el 20% de los procesos son los causantes del 80% de los desperdicios o de los costos de reproceso, el 20% de productos representan el 80% de las ganancias obtenidas, etc.

Aplicando el análisis de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia, mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), conocido también como la regla 80/20 que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a sólo unos graves, es decir, que el resultado de un proceso dependerá esencialmente de un número pequeño de los factores que

---

<sup>9</sup> MONCADA, Davian y RODRÍGUEZ, Edder. Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas. Bucaramanga, 2009. p. 313.

intervienen en el mismo. Si se logra determinar cuáles son estos factores vitales se puede concentrar recursos en el estudio de los mismos con lo que se resuelve la mayoría del problema, de donde se deriva la famosa frase de Pareto “aplicando la atención a los pocos asuntos vitales, se consigue la máxima eficacia y rendimiento de los recursos dedicados”, por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”.

**5.1.2 El diagrama de Pareto<sup>10</sup>.** El Diagrama de Pareto es la gráfica donde se organizan las diversas clasificaciones de datos, que representan los elementos o factores constituyentes de un problema o tema analizado, por orden descendente de izquierda a derecha por medio de barras sencillas o por una línea continua que une los puntos después de haber reunido los datos para calificar las categorías. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. La figura 10 muestra el diagrama de Pareto en esencia.

EL diagrama permite identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar mayor atención y de esta manera priorizar recursos para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos globales. A veces hasta 2 o 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas. Y tiempo. Con frecuencia, un aspecto puede representar el 80% del problema.

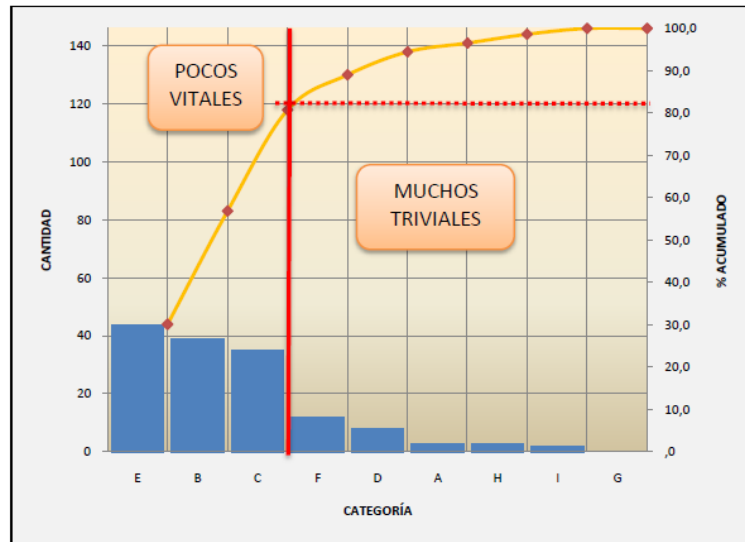
**5.1.3 Objetivos del análisis de Pareto<sup>11</sup>.** En general el análisis de Pareto es una de las herramientas estadísticas de mantenimiento más útiles y sus aplicaciones en el área de mantenimiento sólo están limitadas por el ingenio del analista. Realizar el análisis de Pareto tiene como objetivos:

---

<sup>10</sup> Ibid., p. 314.

<sup>11</sup> Ibid., p. 317.

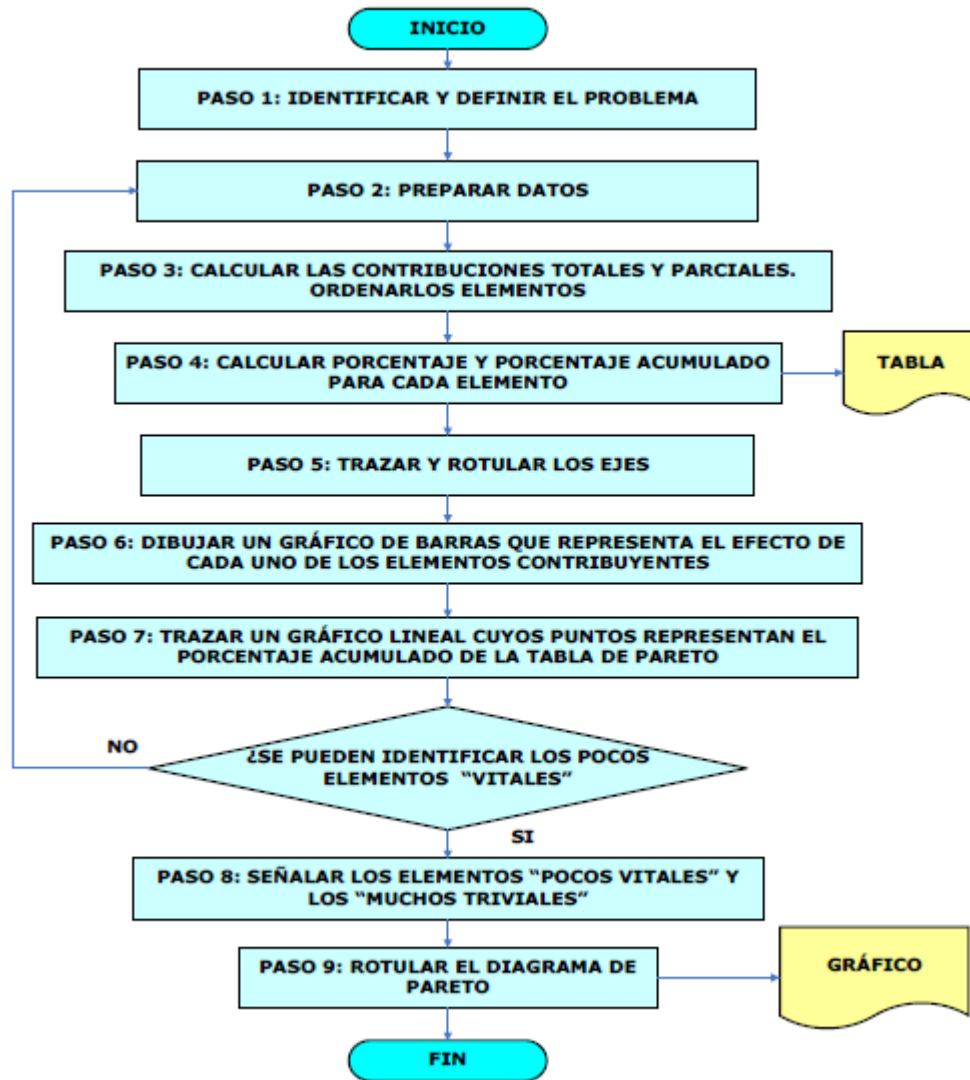
Figura 10. Diagrama de Pareto



- Identificar oportunidades para llevar a cabo mejoras.
- Identificar un producto o servicio que requiera un análisis más exhaustivo.
- Identificar los sistemas, equipos o elementos que están causando la mayoría de problemas a mantenimiento y/o producción.
- Documentar de manera científica y sistemática los llamados de atención a un área o sector problemático.
- Analizar las diferentes agrupaciones de datos.
- Buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).
- Expresar los costos que significan cada tipo de falla y los ahorros logrados mediante el efecto correctivo llevado a cabo a través de determinadas acciones.

**5.1.4 Construcción del diagrama de Pareto.** Para la construcción de un diagrama de Pareto o diagrama ABC, se debe seguir un el procedimiento adecuado. La figura 11 muestra el diagrama de flujo para la construcción de un diagrama de Pareto.

Figura 11. Diagrama de flujo para la construcción de un diagrama de Pareto



Fuente: Seminario de investigación en análisis de metodologías de falla,

Algunas cuestiones que se deben tener presente a la hora de preparar el análisis de Pareto son los siguientes:

- El diagrama de Pareto no siempre identifica automáticamente las fallas más importantes, si no las que ocurren con mayor frecuencia. Es decir no es un análisis de criticidad, lo que significa que puede existir una categoría que se presente con alta ocurrencia pero su consecuencia no sea tan grave, como también puede que se presente una categoría con muy poca ocurrencia pero que tiene efectos catastróficos. Sin embargo esto se puede corregir de una de las dos formas siguientes:
  - ✓ Usar un modelo de ponderación para modificar los conteos de la frecuencia.
  - ✓ Acompañar el análisis de la gráfica de frecuencia de Pareto con una gráfica de costos o desenmascaramiento de Pareto.
- Registrar siempre el número total de elementos, cantidades de dinero y las fechas o las horas en las que se recogieron los datos.
- En la medida de lo posible, expresar la medida de la categoría en términos monetarios en vez de usar números, cantidades, porcentaje de falla, etc. (esto para paliar el inconveniente que encabeza la presente lista).
- Cuando se decide el periodo para la recolección de datos, Pense en el objetivo de la presentación del diagrama. Este periodo no debe ser demasiado corto ni debe ser tan largo que incluya los resultados de varias acciones correctivas.
- Cuando se realice una acción correctiva, desarrollar los diagramas de Pareto antes y después con el objetivo de comparar los resultados.

## **5.2. ANALISIS DE FALLAS EN LOS SISTEMA MECÁNICOS DEL LOS VEHÍCULO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A**

Sé realiza la recolección de datos de cada uno de los vehículos del parque automotor de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A basado en los informes físicos de la revisiones periódicas que se le fue realizada a cada automóvil (Anexo A) en el

transcurso del año, de tal manera que se procede a registrar cada falla en una plantilla (Tabla 25) la cual contiene las averías nombradas en la Norma Técnica Colombiana 5375, identificando las fallas tipo A con color verde y las fallas tipo B con color azul(además de algunas fallas incluidas en el análisis que no están en la norma, las cuales serán identificadas con el color rojo) .

Una vez se obtiene toda la información de falla de los vehículos se identifican las falla más recurrentes por sistema de cada régimen de operación vehicular (metropolitanos, transporte especial y camperos).

### 5.2.1. Determinación de las fallas recurrentes en vehículos metropolitanos

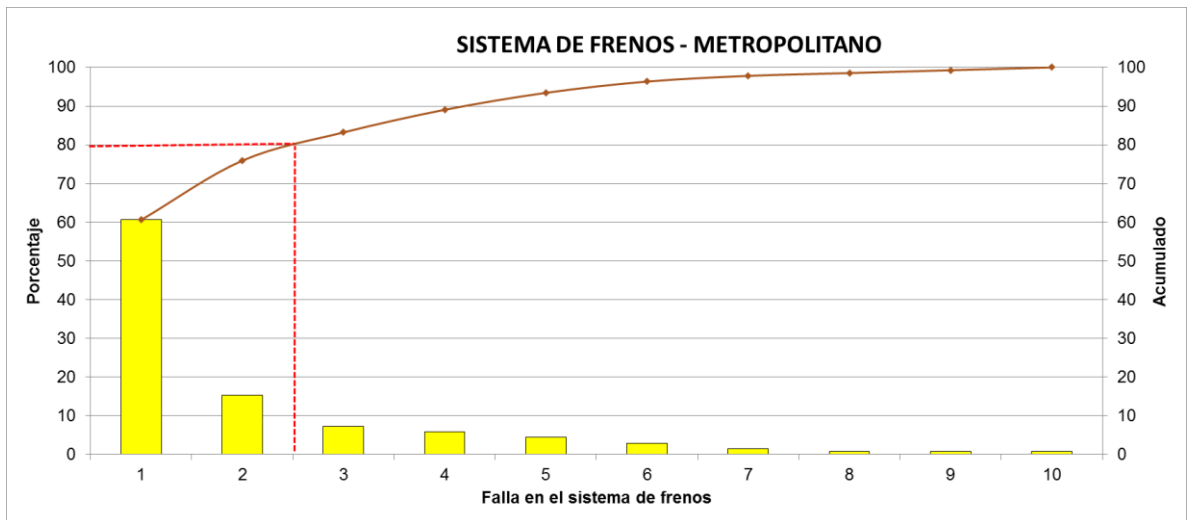
- **Sistema de frenos.**

Tabla 26. Frecuencia de fallas en el sistema de frenos de vehículos metropolitanos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Banda de frenos desgastados.	83	60,584	60,584
2	Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o perdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno.(COMPRESOR)	21	15,328	75,912
3	Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones.(TUBOS Y MANGUERAS)	10	7,299	83,212
4	Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento. (TUBOS Y MANGUERAS)	8	5,839	89,051
5	Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal.(PEDAL)	6	4,380	93,431
6	Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos.	4	2,920	96,350

7	Mandos, fundas, cables, guayas o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos. <b>(GUAYAS)</b> .	2	1,460	97,810
8	Montaje con riesgo de desprendimiento. <b>(VALVULA DE FRENADO)</b>	1	0,730	98,540
9	Descarga visible de fluido hidráulico en los frenos mixtos. <b>(VALVULA DE FRENADO)</b>	1	0,730	99,270
10	Cilindro de mando (bomba de freno) deteriorado, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento. <b>(SIST. HIDRAULICO)</b>	1	0,730	100,000

Figura 12. Pareto del sistema de freno de vehículos metropolitanos



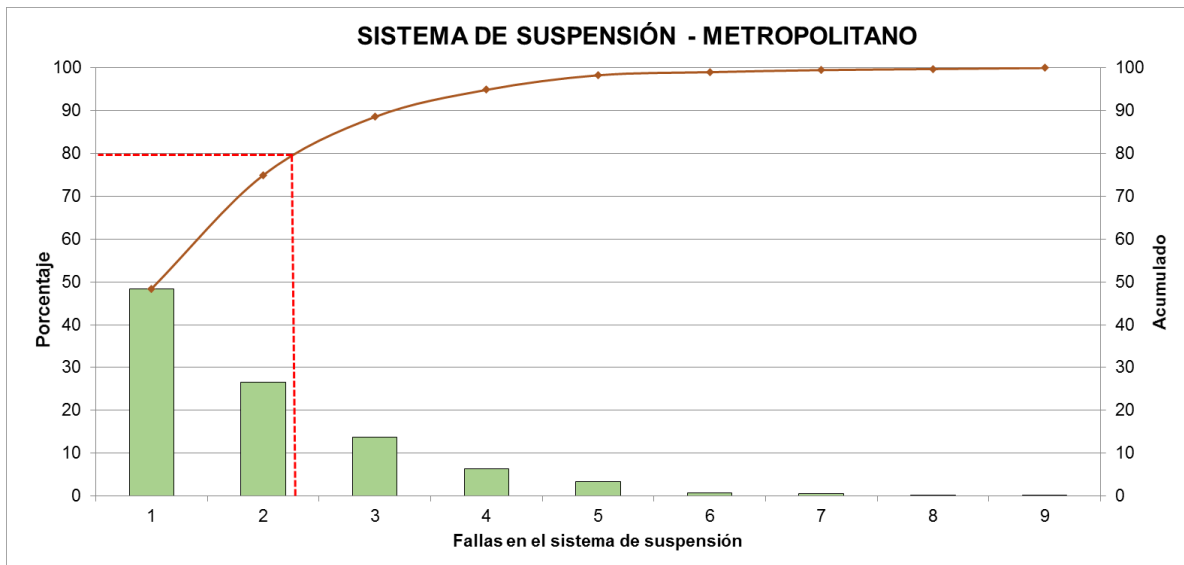
- **Sistema de suspensión.**

Tabla 27. Frecuencia de fallas en el sistema de suspensión de vehículos metropolitanos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	199	48,418	48,418

2	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	109	26,521	74,939
3	Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	56	13,625	88,564
4	Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	26	6,326	94,891
5	Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	14	3,406	98,297
6	Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	3	0,730	99,027
7	Inexistencia de alguno de los amortiguadores	2	0,487	99,513
8	Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	1	0,243	99,757
9	Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	0,243	100,000

Figura 13. Pareto del sistema de suspensión de vehículos metropolitano

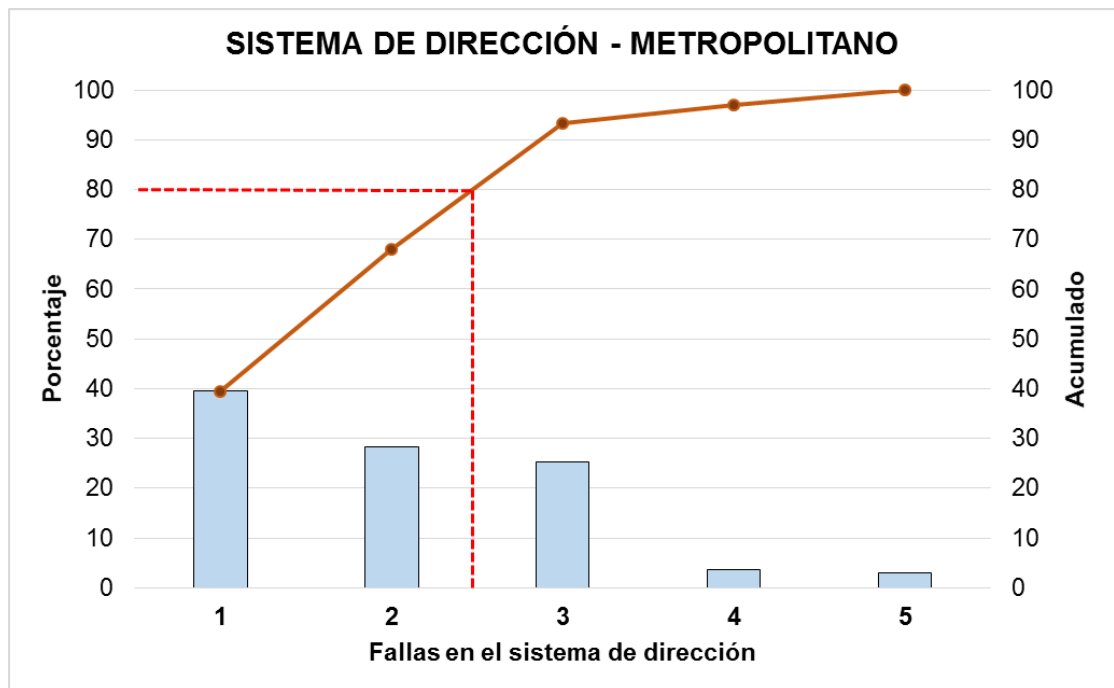


- **Sistema de dirección**

Tabla 28. Frecuencia de fallas en el sistema de dirección de vehículos metropolitanos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	64	39,506	39,506
2	Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	46	28,395	67,901
3	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	41	25,309	93,210
4	Guardapolvos inexistentes o rotos.	6	3,704	96,914
5	Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	5	3,086	100,000

Figura 14. Pareto del sistema de dirección en vehículos metropolitanos

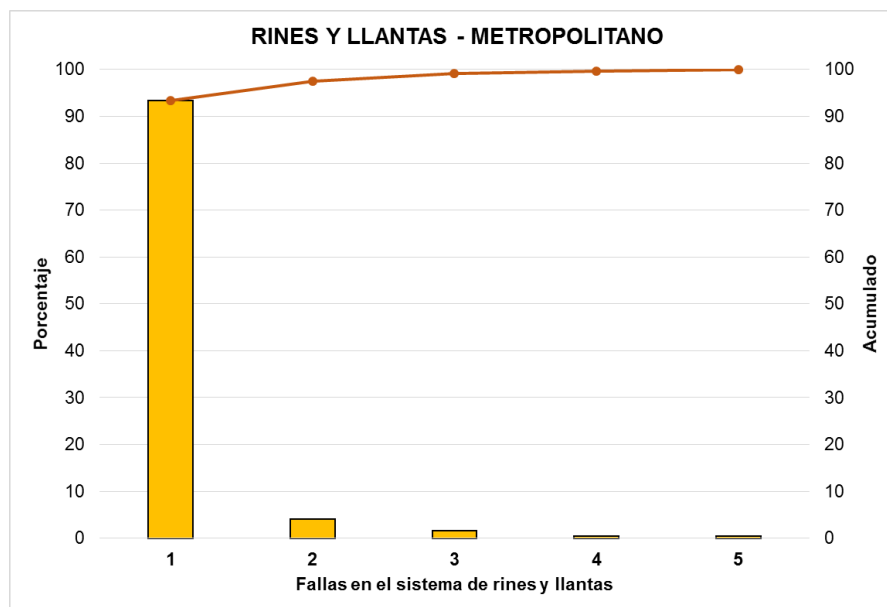


- **Rines y llantas**

Tabla 29. Frecuencia de fallas en rines y llantas en vehículos metropolitanos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	227	93,416	93,416
2	Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	10	4,115	97,531
3	Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	4	1,646	99,177
4	Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	1	0,412	99,588
5	Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los aros de los rines artilleros.	1	0,412	100,000

Figura 15. Pareto de rines y llantas en vehículos metropolitanos

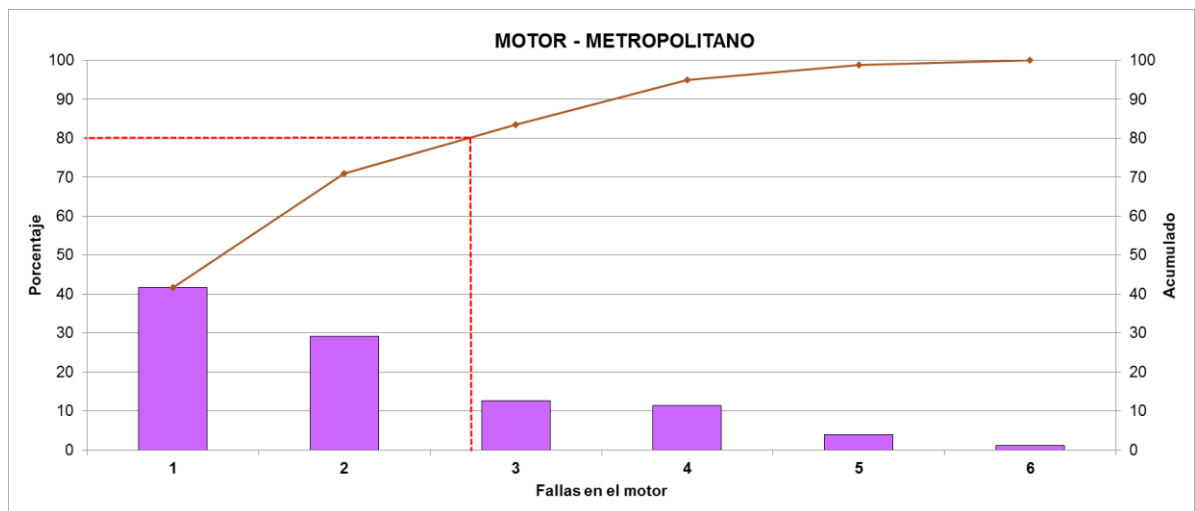


- **Motor**

Tabla 30. Frecuencia de fallas en motor en vehículos metropolitanos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Perdidas de aceite con goteo continuo.	182	41,743	41,743
2	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	127	29,128	70,872
3	Fugas en el sistema de refrigeración	55	12,615	83,486
4	Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	50	11,468	94,954
5	Correas y accesorios desgastados.	17	3,899	98,853
6	Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	5	1,147	100,000

Figura 16. Pareto del motor en vehículos metropolitanos



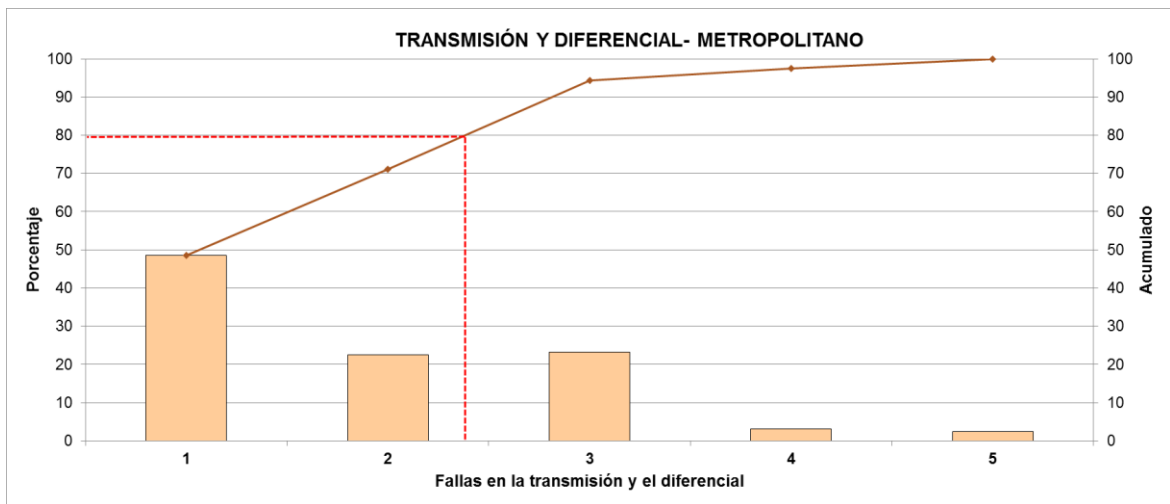
- **Transmisión y diferencial**

Tabla 31. Frecuencia de fallas en la transmisión y diferencial en vehículos metropolitanos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	198	48,529	48,529

2	Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	92	22,549	71,078
3	Perdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	95	23,284	94,363
4	Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión.	13	3,186	97,549
5	Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	10	2,451	100,000

Figura 17. Pareto de la transmisión y diferencial en vehículos metropolitanos



De la anterior información y teniendo en cuenta la ley de Pareto 80/20 se obtiene como resultado que las fallas más repetidas en los sistemas mecánicos de los vehículos metropolitanos son:

Tabla 32. Resultado de fallas recurrentes en vehículos metropolitanos

<b>FALLAS RECURRENTE EN VEHÍCULOS METROPOLITANOS</b>		
<b>Sistema mecánico</b>	<b>Falla o avería</b>	<b>Tipo de falla</b>
Frenos	Banda de frenos desgastados.	Otra
	Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o perdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno. <b>(COMPRESOR)</b>	A
Suspensión	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	A
	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	A
Dirección	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	A
	Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	A
Rines y llantas	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	A
Motor	Pérdidas de aceite con goteo continuo.	B
	Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	B
Transmisión y diferencial	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	B
	Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	B

## 5.2.2. Determinación de fallas recurrentes en vehículos de transporte especial

- **Sistema de frenos**

Tabla 33. Frecuencia de fallas en el sistema de frenos en vehículos de transporte especial

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Bandas de freno desgastadas.	43	17,695	17,695
2	Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o perdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno.(COMPRESOR)	9	3,704	21,399

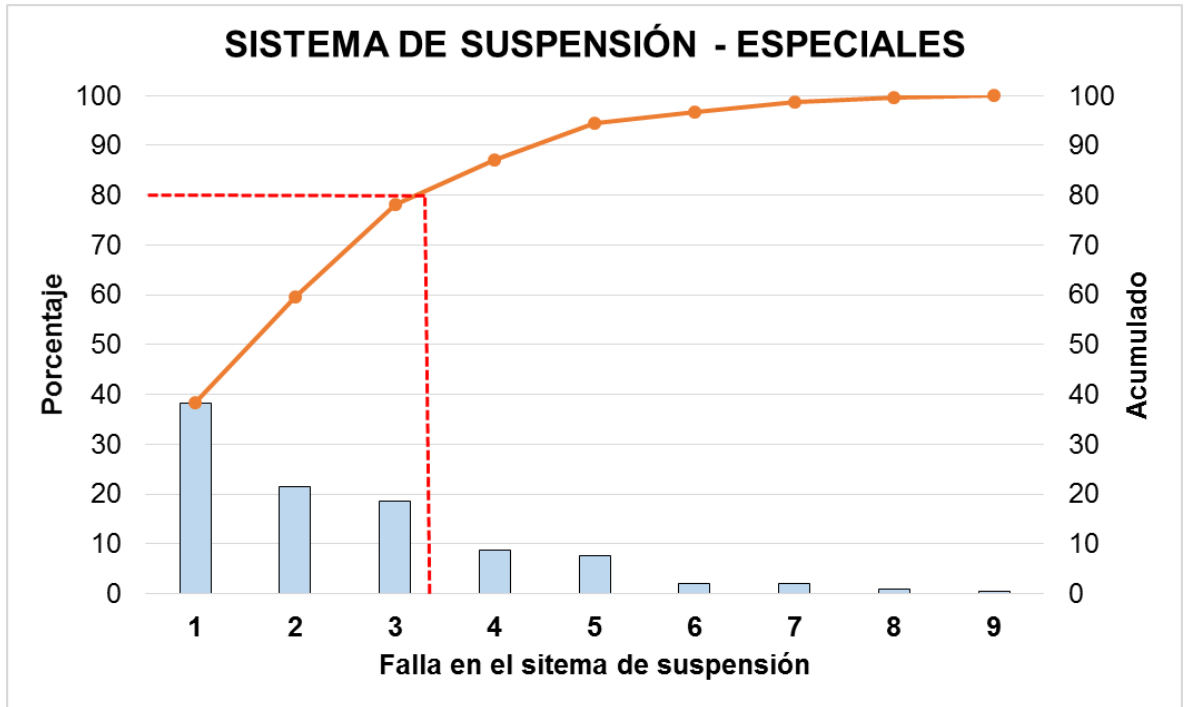
- **Sistema de suspensión**

Tabla 34. Frecuencia de fallas en el sistema de suspensión en vehículos de transporte especial

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	91	38,235	38,235
2	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	51	21,429	59,664
3	Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	44	18,487	78,151
4	Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	21	8,824	86,975
5	Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	18	7,563	94,538
6	Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	5	2,101	96,639
7	Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	5	2,101	98,739

8	Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	2	0,840	99,580
9	Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	0,420	100,000

Figura 18. Pareto del sistema de suspensión en vehículos de transporte especial



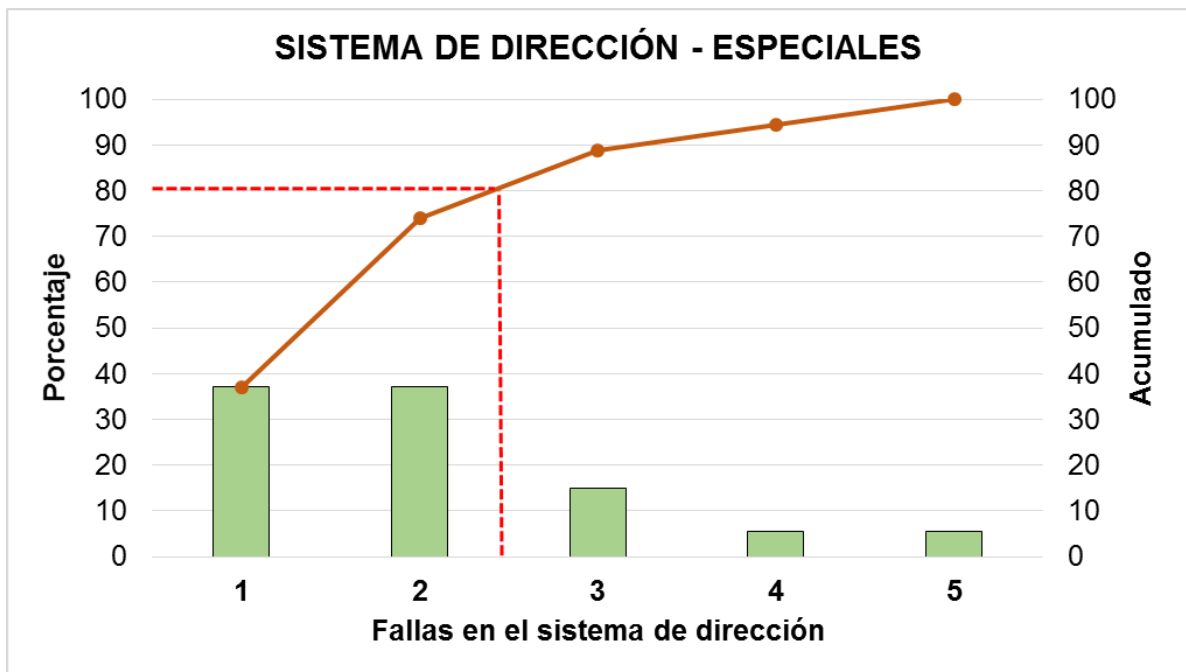
- **Sistema de dirección**

Tabla 35. Frecuencia de fallas en el sistema de dirección en vehículos de transporte especial

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	20	37,037	37,037

2	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	20	37,037	74,074
3	Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	8	14,815	88,889
4	Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	3	5,556	94,444
5	Guardapolvos inexistentes o rotos.	3	5,556	100,000

Figura 19. Pareto del sistema de dirección en vehículos de transporte especial



- **Rines y llantas**

Tabla 36. Frecuencia de fallas en los rines y llantas en vehículos de transporte especial

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	46	92	92

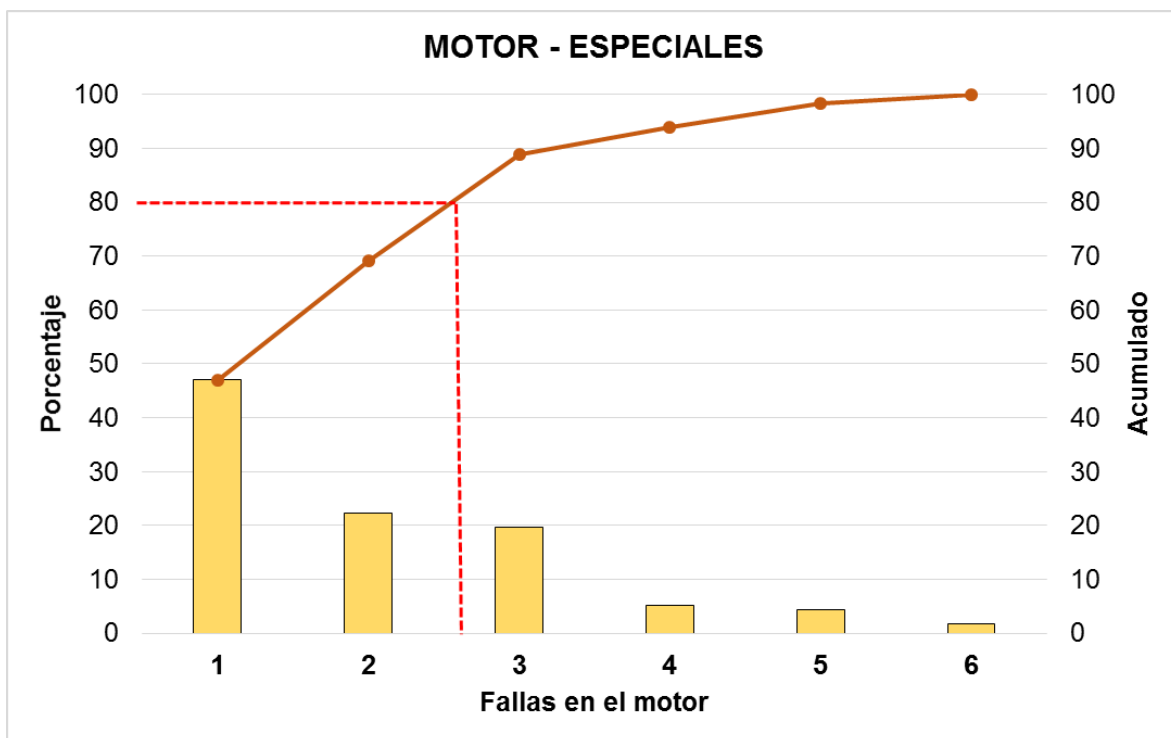
2	Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	3	6	98
3	En cualquiera de las llantas con banda de rodamiento re grabadas, a excepción cuando es permitido por el fabricante.	1	2	100

- **Motor**

Tabla 37. Frecuencia de fallas en el motor de vehículos de transporte especial

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	55	47,009	47,009
2	Perdidas de aceite con goteo continuo.	26	22,222	69,231
3	Correas y accesorios desgastados.	23	19,658	88,889
4	Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	6	5,128	94,017
5	Fugas en el sistema de refrigeración	5	4,274	98,291
6	Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	2	1,709	100,000

Figura 20. Pareto del motor en vehículos de transporte especial

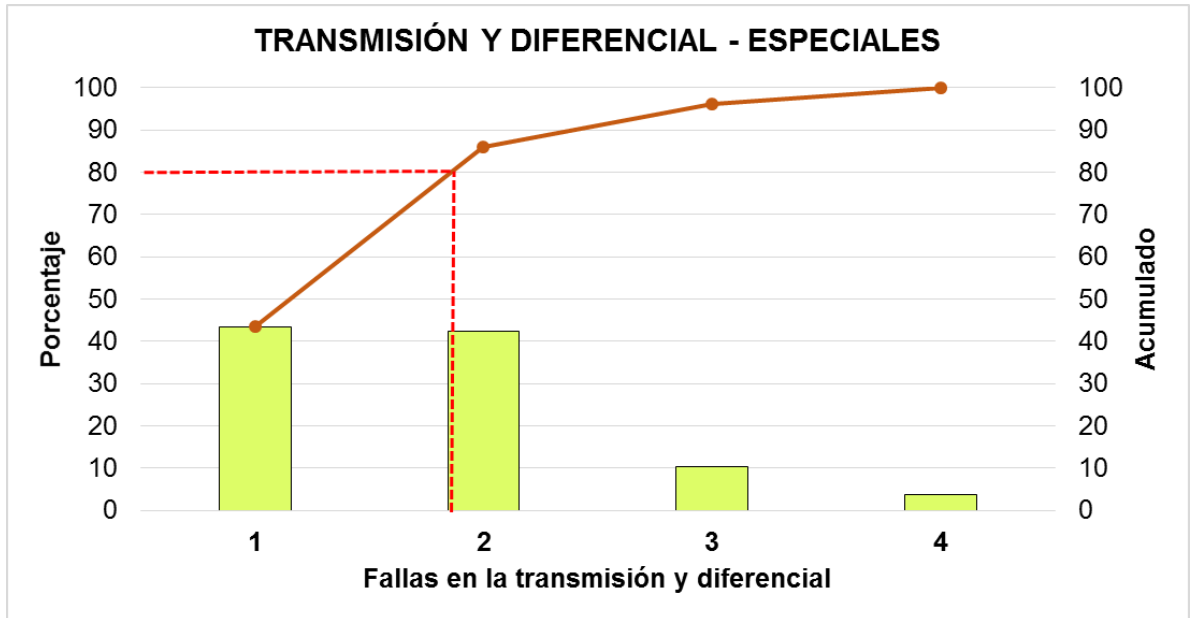


- **Transmisión y diferencial**

Tabla 38. Frecuencia de fallas en la transmisión y diferencial de vehículos de transporte especial

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	46	43,396	43,396
2	Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	45	42,453	85,849
3	Perdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	11	10,377	96,226
4	Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	4	3,774	100,000

Figura 21. Pareto de la transmisión en vehículos de transporte especial



De lo anterior se obtiene como resultado las fallas más significativas en los vehículos de transporte especial, las cuales están causando un mayor número de reparaciones o solicitudes de mantenimiento correctivo.

Tabla 39. Resultado de fallas recurrentes en vehículos de transporte especial

FALLAS RECURRENTE EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESPECIAL		
Sistema mecánico	Fallas	Tipo de falla
Frenos	Bandas de freno desgastadas.	Otra
Suspensión	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	A
	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	A

Dirección	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	A
	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	B
Rines y llantas	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	A
Motor	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	B
	Perdidas de aceite con goteo continuo.	B
Transmisión y diferencial	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	B
	Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	B

### 5.2.3. Determinación de fallas recurrentes en vehículos camperos

- **Sistema de frenos.**

Tabla 40. Frecuencia de fallas en el sistema de frenos de vehículos camperos

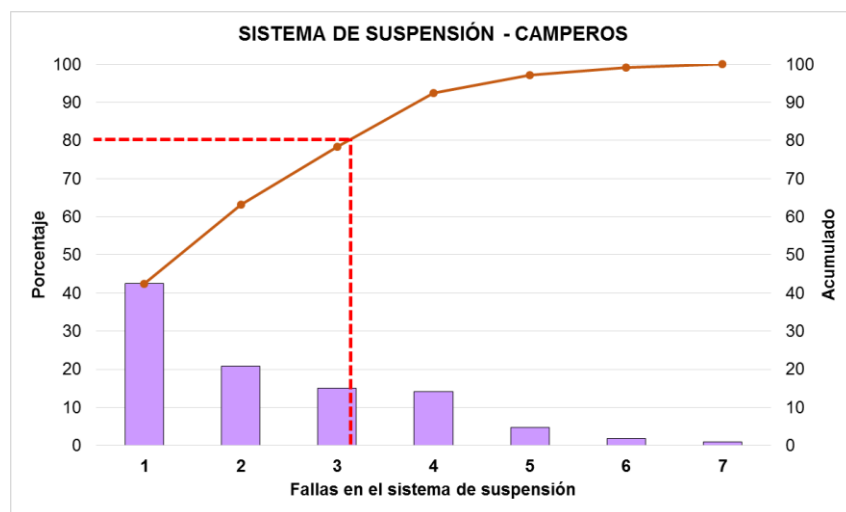
N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Mandos, fundas, cables, guayas o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos. <b>(GUAYAS)</b>	2	100	100

- **Sistema de suspensión**

Tabla 41. Frecuencia de fallas en el sistema de suspensión de vehículos camperos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	45	42,453	42,453
2	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	22	20,755	63,208
3	Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	16	15,094	78,302
4	Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	15	14,151	92,453
5	Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	5	4,717	97,170
6	Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	2	1,887	99,057
7	Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	1	0,943	100,000

Figura 22. Pareto del sistema de suspensión de vehículos camperos

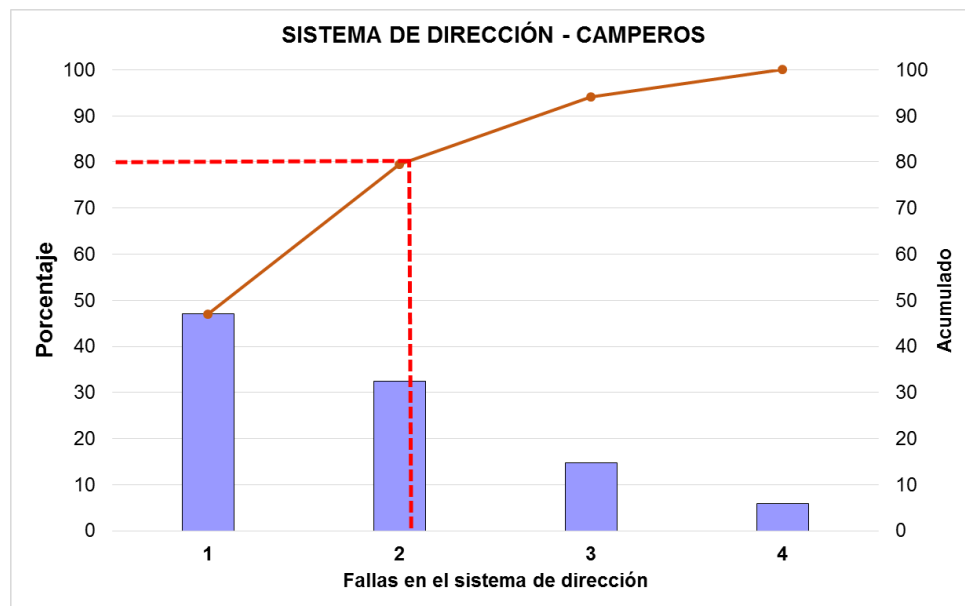


- **Sistema de dirección**

Tabla 42. Frecuencia de fallas en el sistema de dirección de vehículos camperos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	16	47,058	47,058
2	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	11	32,352	79,411
3	Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	5	14,705	94,117
4	Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	2	5,882	100

Figura 23. Pareto del sistema de dirección de vehículos camperos



- **Rines y llantas**

Tabla 43. Frecuencia de fallas en los rines y llantas de vehículos camperos

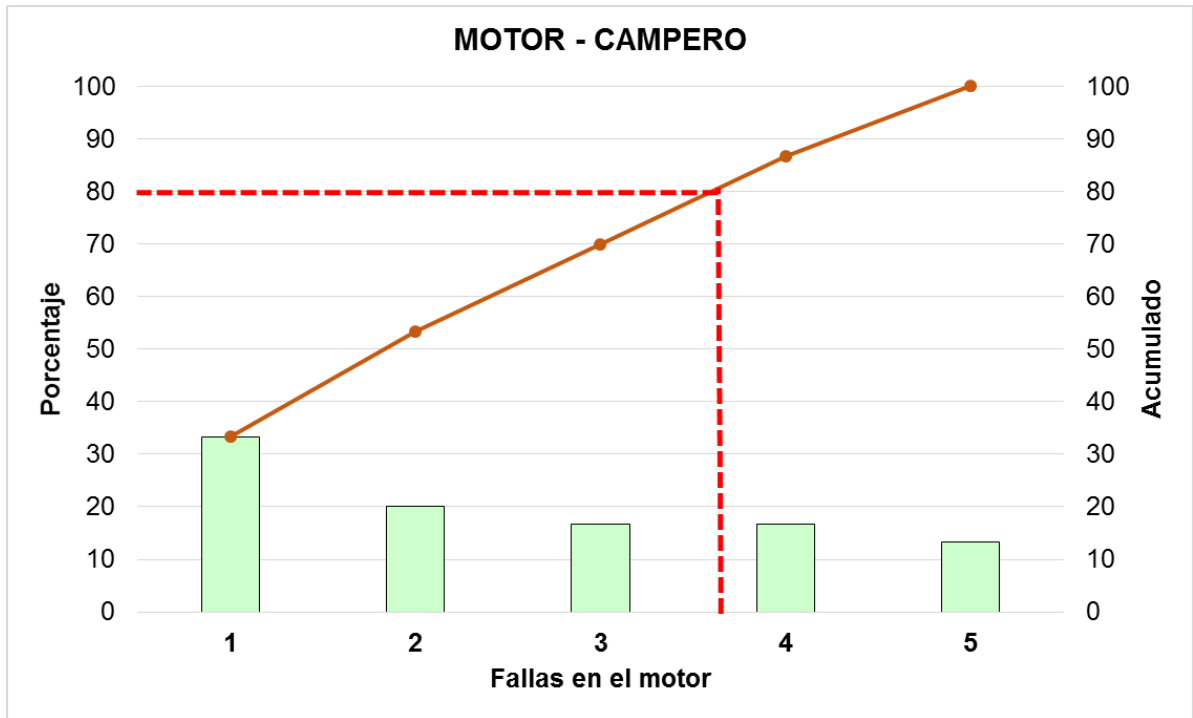
N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	20	90,909	90,909
2	Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	1	4,545	95,455
3	Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	1	4,545	100,000

- **Motor**

Tabla 44. Frecuencia de fallas en el motor de vehículos camperos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	10	33,333	33,333
2	Perdidas de aceite con goteo continuo.	6	20,000	53,333
3	Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento.	5	16,667	70,000
4	Fugas en el sistema de refrigeración.	5	16,667	86,667
5	Correas y accesorios desgastados	4	13,333	100,000

Figura 24. Pareto del motor de vehículos camperos

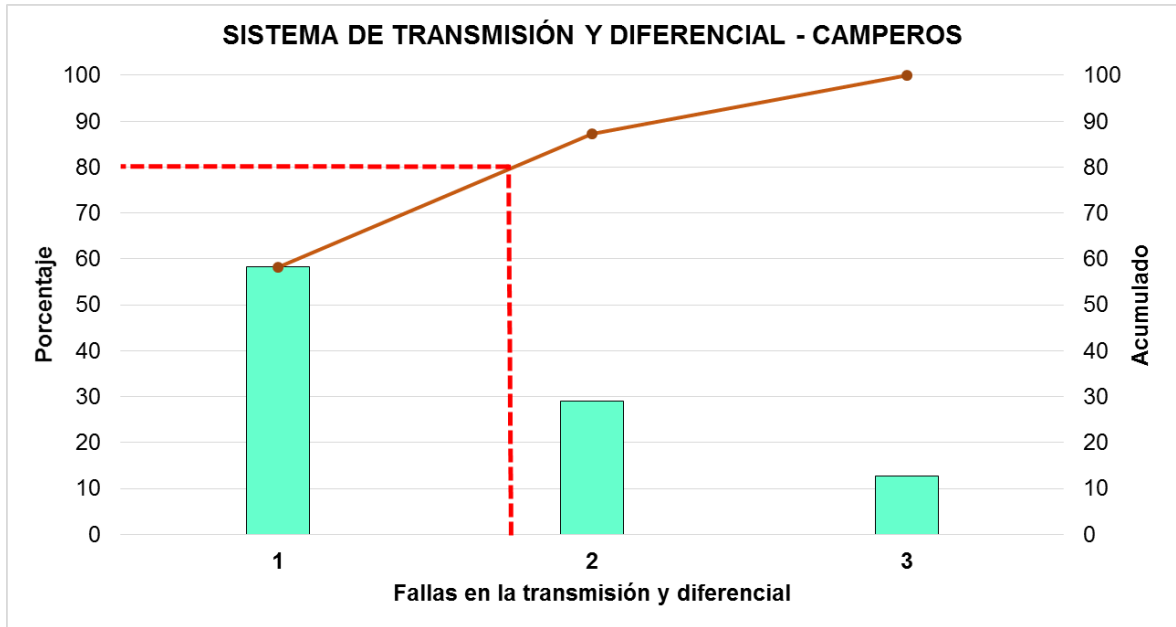


- **Transmisión y diferencial**

Tabla 45. Frecuencia de fallas en la transmisión y diferencial de vehículos camperos

N°	FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	46	58,228	58,228
2	Perdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	23	29,114	87,342
3	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	10	12,658	100,000

Figura 25. Pareto de la transmisión y diferencial de vehículos camperos



De la ley de Pareto 80/20 y de la frecuencia de fallas planteadas anteriormente se obtiene como resultado aquellas averías más repetitivas o recurrentes que son las responsables de la mayor parte de impacto negativo en el mantenimiento vehicular pues generan mayor requerimiento de mantenimiento correctivo.

Tabla 46. Resultado de fallas recurrentes en vehículos camperos

FALLAS RECURRENTE EN VEHÍCULOS CAMPEROS		
Sistema mecánico	Fallas	Tipo de falla
Frenos	Mandos, fundas, cables, guayas o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos.(GUAYAS)	A
Suspensión	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	A

	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	A
	Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	A
Dirección	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	A
	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	B
Rines y llanta	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3500 kg.	A
Motor	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	B
	Perdidas de aceite con goteo continuo.	B
	Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento.	A
Transmisión y diferencial	Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	B

### 5.3 ANÁLIS DE CRITICIDAD<sup>12</sup>

**5.3.1 Generalidades sobre el modelo de criticidad.** La metodología a seguir se presenta de una forma general, la aplicación de un modelo definido se diseña de acuerdo al método seleccionado, la selección del método es un proceso subjetivo por lo que cada empresa puede optar por utilizar un método o adaptarlo de acuerdo a sus necesidades o contexto operacional en el cual se desarrollen sus actividades, por último, la lista jerarquizada o matriz de criticidad de los procesos o equipos críticos es el producto que se obtiene del análisis. En la figura 26 se muestra el esquema para realizar un análisis de criticidad independiente del método con el cual se desarrolle, que para el presente estudio serian:

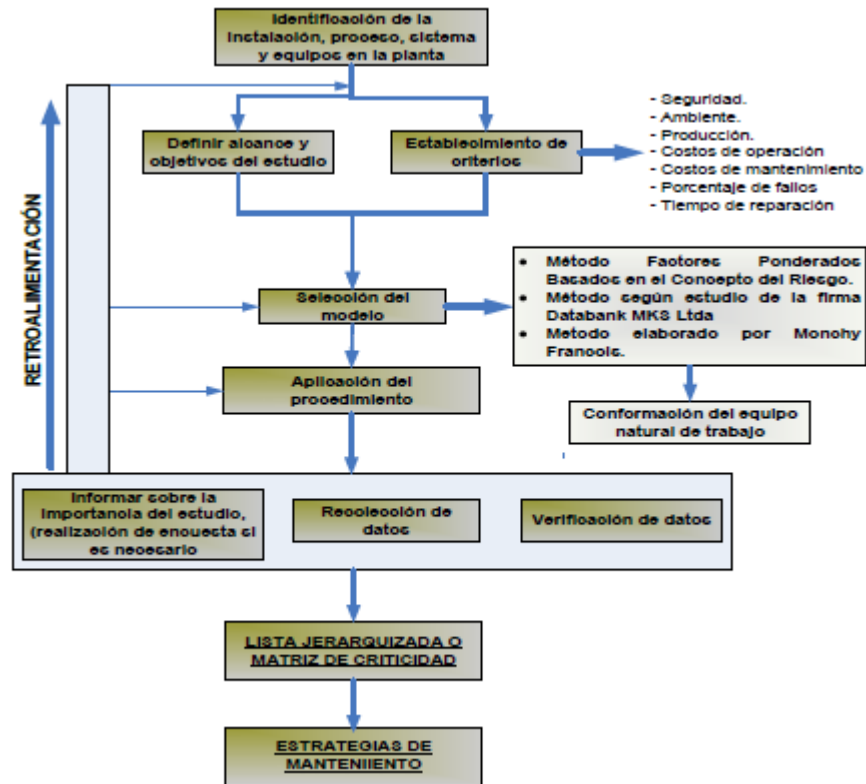
- Método de factores ponderados basados en el concepto del riesgo.
- Método según estudio de la firma Databank MKS Ltda.
- Método elaborado por Monchy Francois.

El modelo se realiza y complementa en cada fase con los siguientes pasos para realizar el estudio de criticidad de una planta independientemente de su actividad. Criterios a analizar en un estudio de criticidad: Los principales criterios para un análisis de criticidad están asociados con seguridad, ambiente, producción, costos de operación y de mantenimiento, probabilidad de fallas y tiempo de reparación. Estos criterios dependen del método a utilizar.

---

<sup>12</sup> Ibid., p. 76-83.

Figura 26. Diagrama de flujo para la realización de un modelo de criticidad



Fuente: Seminario de investigación en metodologías de análisis de falla.

- Identificación de la instalación, proceso, sistema y equipos a estudiar:**  
 Define el número de elementos o componentes de una instalación y/o planta en agrupaciones secundarias que trabajan conjuntamente para alcanzar propósitos preestablecidos.

Según la NORMA ISO 1422434 se clasifica una industria dividiéndola de mayor a menor jerarquía o grado de detalle. Para el estudio se parte de la clase que

representa el tipo de proceso a realizarse, hasta llegar al ítem mantenible que serían las partes de la máquina, como se muestra a continuación:

- ✓ **Clases:** Se define como una agrupación lógica de sistemas que funcionan unidos para suministrar un servicio (Ej. electricidad) o producto (Ej. gasolina) al procesar y manipular materia prima e insumos (Ej. agua, crudo, gas natural, catalizador).
  
- ✓ **Sistema:** Conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso, que tienen una función específica. Ej. separación de gas, suministrar aire, regeneración de catalizador, etc.
  
- ✓ **Subsistema:** Es una agrupación de componentes que hacen parte de un Sistema. Un subsistema es fundamental para el funcionamiento del sistema que lo contiene Ej. subsistema de lubricación, de refrigeración, transmisión de potencia, control y monitoreo.
  
- ✓ **Ítem mantenible:** Es el grupo de piezas o equipos a los cuales se les debe hacer mantenimiento (chequear, reparar, restaurar, etc.) debido a que estas son susceptibles de fallas. Hacen parte de los subsistemas. Ej. Intercambiadores, acoples, ejes, motores, válvulas, etc.
  
- ✓ **Componente de detalle:** (en un grado último de división, opcional): son las partes que componen el Ítem Mantenible, puede ser una sola pieza. Ej. Sello, tubo, rotor, juntas, filtro, perno, tuerca, etc.

Si el grado de detalle es bajo (pocas funciones), entonces el número de modos de fallo (factores de riesgo) por función será elevado y el análisis será difícil de manejar. Por el contrario, si el nivel de detalle es elevado (muchas funciones diferentes), entonces el esfuerzo necesario para desarrollar el análisis será grande y el resultado de este será muy detallado y preciso.

- **Definir alcance y objetivos para el estudio:** En este paso se determina la cantidad de recursos que se deben disponer para realizar el análisis, el grupo de analistas y los problemas que se deben solucionar en la instalación. Es importante la selección del equipo de trabajo e información al personal sobre la importancia del estudio: para obtener la información requerida, se forma un equipo natural de trabajo integrado por un facilitador (experto en análisis de criticidad y quien será el encargado de conducir la actividad), y personal de las áreas involucradas en el estudio como lo son operaciones, mantenimiento y especialistas. Este personal deberá conocer completamente los equipos, sus sistemas y su funcionamiento dentro del proceso.
- **Recolección de datos:** Se forma una lista con los sistemas que harán parte del estudio, ésta sale de la discusión del personal escogido de las áreas involucradas en el estudio, se obtienen los datos de las probabilidades de fallas de los equipos o su tasa de falla y las consecuencias de estas, se elaboran unas tablas indicando en nivel de afectación de cada criterio a analizar (seguridad, ambiente, producción, costos de operación y de mantenimiento, probabilidad de fallas y tiempo de reparación) dependiendo del método a utilizar (factores ponderados basados en el concepto del riesgo, método según estudio de la firma Databank MKS Ltda., método elaborado por Monchy Francois); si es necesario se realiza una encuesta para validar estos datos, ésta se realizara preferiblemente de forma personal, la mejor forma de conducir este proceso, es que el facilitador aclare la forma en que se debe llenar dicha encuesta, dando ejemplos en cada caso, para que luego los encuestados procedan con su respectiva respuesta, se aconseja que el modelo sea

sencillo, para facilitar la dinámica de la encuesta y a la vez de permitir el máximo confort a los entrevistados.

- **Verificación y análisis de datos:** una vez se tengan los datos, se verificará por el facilitador y los principales representantes de cada área, la validez de éstos, revisando los sistemas de adquisición de datos, datos históricos, modelos matemáticos utilizados, etc. Si la obtención de estos datos se realizó por medio de encuestas, se verifica una por una y para cada equipo se saca un promedio de cada criterio calificado. Para analizar los datos, se reemplaza en la ecuación de criticidad y dependiendo de los resultados se clasifican los equipos como críticos, medianamente críticos o no críticos. Los resultados del análisis se pueden mostrar en una matriz de criticidad, un diagrama de barras o simplemente en forma de lista. Se mostrará para los tres modelos a analizar en este estudio la verificación y el análisis de los datos.

- **Retroalimentación:** Si en un equipo quedan dudas sobre su clasificación, se analizará con más detalle por parte del facilitador y los principales representantes del equipo de trabajo, si los datos del equipo se obtuvieron de una encuesta, esta se vuelve a realizar, informando de una forma más detallada a todo el grupo participante del análisis de criticidad.

**5.3.2 Beneficios de la aplicación del modelo de criticidad.** A través de los aspectos mencionados, se observa claramente la gran utilidad del análisis de criticidad. Mediante este análisis se obtiene una jerarquización validada de todos los procesos / sistemas, lo cual permite:

- Priorizar órdenes de trabajo de operaciones y mantenimiento.

- Priorizar proyectos de inversión.
- Diseñar políticas de mantenimiento.
- Seleccionar una política de manejo de repuestos y materiales.
- Dirigir las políticas de mantenimiento a las áreas o sistemas más críticos.
- Utilización óptima de los recursos humanos y económicos dirigidos hacia sistemas claves de alto impacto.
- Potencializar adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, basado en la criticidad de sus procesos y sistemas.

Otra forma de ver los beneficios de un análisis de criticidad es según el área o departamento de la empresa en la cual se realizó el análisis:

- **En el área de Mantenimiento:** Al tener plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: predictivo, preventivo, correctivo, detectivo e inclusive posibles rediseños al nivel de procedimientos y modificaciones menores; a su vez permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de las órdenes de trabajo.
- **En el área de las Inspecciones:** El estudio de criticidad facilita y centraliza la implantación de un programa de inspección, dado que la lista jerarquizada indica donde vale la pena realizar inspecciones y ayuda en los criterios de selección de los intervalos, tipo de inspección requerida para sistemas de protección y control (presión, temperatura, nivel, velocidad, espesores, flujo, etc.), así como para equipos dinámicos, estáticos y estructurales.

- **En el área de Materiales:** La criticidad de los sistemas ayuda a tomar decisiones más acertadas sobre la cantidad de equipos y piezas de repuesto que deben existir en el almacén central, así como los requerimientos de partes, materiales y herramientas que deben estar disponibles en los almacenes de planta, es decir, es posible cancelar el stock de materiales y repuestos de sistemas menos críticos logrando un costo óptimo de inventario.

- **En la Disponibilidad de Planta:** Los datos de criticidad permiten una orientación certera en la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de inversión de capital y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el mayor nivel de criticidad.

- **En el departamento de Personal:** Un buen estudio de criticidad permite potenciar el adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, dado que se puede diseñar un plan de formación técnica, artesanal y de crecimiento personal, basado en las necesidades reales de la instalación, teniendo en cuenta primero las áreas más críticas, que es donde se concentran las mejores oportunidades iniciales de mejora y de agregar el máximo valor.

Se aclara que el grado de criticidad es esencialmente una función específica de cada proceso o equipo dentro de un tipo de industria, no se puede darle el mismo valor a un equipo similar, ya sea en la misma planta o en una similar, ya que la criticidad se ve afectada principalmente por los criterios propios de cada estudio y estos a su vez varían dependiendo de:

- Diseño de la planta
- Antigüedad de los equipos
- Tipo de proceso
- Regulaciones locales.

**5.3.3. Modelo de criticidad planteado para TRANSPIEDECUESTA S.A.** Se decide plantear un modelo de criticidad basado en factores ponderados, un método muy práctico que permitirá jerarquizar las fallas en los diferentes sistemas vehiculares de tal manera que permitirá la identificación de aquellas que precisan de un mayor cuidado o atención.

La criticidad se determina de manera cuantitativa multiplicando la frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma:

$$\textit{Criticidad} = \textit{Frecuencia} * \textit{Consecuencias}$$

Donde se tiene que el valor de las consecuencias se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\textit{Consecuencia} = (\textit{IPS} * \textit{TTR}) + \textit{CR} + \textit{TF}$$

Siendo:

IPS = Factor de influencia en la prestación del servicio del vehículo.

TTR = Factor de tiempo promedio de reparación

CR = Factor de costo de Reparación

TF = Factor de tipo de Falla (factor de seguridad)

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados se presentan con su respectiva ponderación en la tabla 46.

Para obtener el nivel de criticidad de cada falla se toman los valores totales de cada uno de los factores principales: Frecuencia y consecuencias los cuales deben ser ubicados en la matriz de criticidad.

En el eje vertical se ubica el valor de la frecuencia de fallas y en el eje horizontal el valor total de las consecuencias. La matriz de riesgo o de criticidad mostrada en la Figura 27. Permite jerarquizar las fallas en tres niveles:

NC= No critico

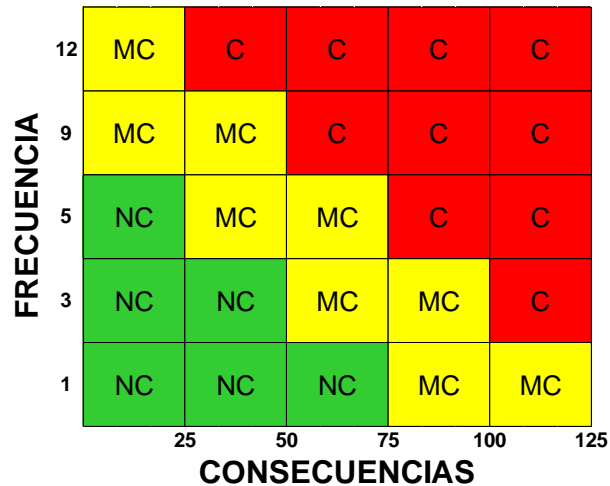
MD=Medianamente critico

NC= No critico

Tabla 47. Ponderación para cada factor de evaluación en el modelo de criticidad

VALORES DE PONDERACIÓN PARA CADA FACTOR			
<b>1. FRECUENCIA DE FALLA</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>2. TIEMPO PROMEDIO DE REPARACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
No más de 1 por año	1	30 minutos	1
Entre 2 y 15 por año	3	1 hora	2
Entre 16 y 30 por año	5	2 horas	4
Entre 31 y 50 por año	9	Más de 2 horas	6
Más de 50 por año	12		
<b>3. COSTO DE REPARACIÓN [COP]</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>4. TIPO DE FALLA / SEGURIDAD</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Menos de 50.000	3	Tipo A	35
Entre 50.000 y 200.000	10	Tipo B	15
Entre 200.000 y 500.000	20	Otra	5
Más de 500.000	30		
<b>5. INFLUENCIA EN LA PRESTACION DE SERVICIOS</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
No interviene en el servicio principal	0		
Influencia moderada	1		
Influencia relevante	3		
Paro en la prestación del servicio	9		

Figura 27. Matriz de riesgo o de criticidad para Transportes Piedecuesta S.A



**5.3.3.1. Modelo de criticidad aplicado a vehículos metropolitanos.** Se realiza la evaluación de criticidad a cada sistema mecánico del vehículo con la finalidad de determinar las fallas y sistema que requieren mayor atención.

- **Sistema de frenos**

Tabla 48. Datos de los factores de evaluación en el sistema de frenos para vehículos metropolitanos

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno.	21	4	600.000	A
2	Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones.	10	1	200.000	A
3	Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídas o con riesgo de desprendimiento.	8	1	120.000	A
4	Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal.	6	0.5	10.000	A
5	Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos.	4	0.5	50.000	A
6	Mandos, fundas, cables, guayes o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos	2	1	150.000	B
7	Montaje con riesgo de desprendimiento.	1	1	20.000	A
8	Descarga visible de fluido hidráulico en los frenos mixtos.	1	1	120.000	A
9	Cilindro de mando (bomba de freno) deteriorado, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento.	1	1	120.000	A
10	Bandas de freno desgastadas	83	2	100.000	Otra

Tabla 49. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de frenos en vehículos metropolitanos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	5	6	30	35	9	119	595	2004
2	3	2	10	35	1	47	141	
3	3	2	10	35	1	47	141	
4	3	1	3	35	0	38	114	
5	3	1	3	35	0	38	114	
6	3	2	10	15	1	27	81	
7	1	2	3	35	1	40	40	
8	1	2	10	35	1	47	47	
9	1	2	10	35	1	47	47	
10	12	4	10	35	3	57	684	

- Sistema de suspensión

Tabla 50. Datos de los factores de evaluación en el sistema de suspensión para vehículos metropolitanos

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
SUSPENSIÓN		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	199	2	200.000	A
2	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	109	1	200.000	A
3	Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	56	0.5	300.000	A
4	Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	26	1	100.000	B
5	Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	14	1	160.000	B
6	Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	3	2	100.000	A
7	Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	2	0.5	100.000	A
8	Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	1	0.5	40.000	A
9	Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	0.5	20.000	A

Tabla 51. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de suspensión en vehículos metropolitanos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	12	4	10	35	3	57	684	2506
2	12	2	10	35	1	47	564	
3	12	1	20	35	0	55	660	
4	5	2	10	15	1	27	135	
5	3	2	10	15	1	27	81	
6	3	4	10	35	3	57	171	
7	3	1	10	35	0	45	135	
8	1	1	3	35	0	38	38	
9	1	1	3	35	0	38	38	

- Sistema de dirección

Tabla 52. Datos de los factores de evaluación en el sistema de dirección para vehículos metropolitanos

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
DIRECCIÓN		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	64	2	250.000	A
2	Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	46	4	600.000	A
3	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	41	0.5	50.000	B
4	Guardapolvos inexistentes o rotos.	6	1	50.000	B
5	Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	5	1	50.000	A

Tabla 53. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos metropolitanos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	12	4	20	35	3	67	804	2217
2	9	6	30	35	9	119	1071	
3	9	1	3	15	0	18	162	
4	3	2	3	15	1	20	60	
5	3	2	3	35	1	40	120	

- Rines y llantas

Tabla 54. Datos de los factores de evaluación en los rines y llantas para vehículos metropolitanos

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
RINES Y LLANTAS		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	1	1	20.000	A
2	Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los aros de los	1	1	20.000	A
3	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	227	0.5	420.000	A
4	Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	4	0.5	420.000	A
5	Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	10	1	65.000	A

Tabla 55. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en los rines y llantas de vehículos metropolitanos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	1	2	3	35	1	40	40	1046
2	1	2	3	35	1	40	40	
3	12	1	20	35	0	55	660	
4	3	1	20	35	0	55	165	
5	3	2	10	35	1	47	141	

- **Motor**

Tabla 56. Datos de los factores de evaluación del motor para vehículos metropolitanos

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>MOTOR</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Pérdidas de aceite con goteo continuo.	182	10	800.000	A
2	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	127	3.5	100.000	B
3	Fugas en el sistema de refrigeración	55	3	300.000	B
4	Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento.	50	1	50.000	B
5	Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico.	5	4	400.000	A
6	Correas y accesorios desgastados.	17	0.5	40.000	OTRA

Tabla 57. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el motor de vehículos metropolitanos

<b>PONDERACIONES</b>						<b>RESULTADOS DE CRITICIDAD</b>		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	12	6	30	35	9	119	1428	4051
2	12	6	10	15	9	79	948	
3	12	6	20	15	9	89	1068	
4	12	2	3	15	1	20	240	
5	3	6	20	35	9	109	327	
6	5	1	3	5	0	8	40	

- **Sistema de combustible**

Tabla 58. Datos de los factores de evaluación del sistema de combustible para vehículos metropolitanos

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	122	6	100.000	A

Tabla 59. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el sistema de combustible de vehículos metropolitanos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	12	6	10	35	9	99	1188	1188

- **Transmisión**

Tabla 60. Datos de los factores de evaluación en la transmisión para vehículos metropolitanos

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
TRANSMISIÓN		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	198	1	80.000	B
2	Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	95	5	200.000	A
3	Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	92	1	30.000	B
4	Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión.	13	1	150.000	B
5	Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	10	0.5	50.000	A

Tabla 61. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en la transmisión en vehículos metropolitanos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	12	2	10	15	1	27	324	1947
2	12	6	10	35	9	99	1188	
3	12	2	3	15	1	20	240	
4	3	2	10	15	1	27	81	
5	3	1	3	35	0	38	114	

Ubicando los resultados en la matriz de criticidad descrita anteriormente, se obtiene el nivel de criticidad para cada falla de cada sistema:

Tabla 62. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de frenos de los vehículos metropolitanos

<b>SISTEMA DE FRENOS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la	<b>C</b>
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones.	<b>NC</b>
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal.	<b>NC</b>
Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos.	<b>NC</b>
Mandos, fundas, cables, guayas o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos.	<b>NC</b>
Montaje con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Descarga visible de fluido hidráulico en los frenos mixtos.	<b>NC</b>
Cilindro de mando (bomba de freno) deteriorado, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Bandas de freno desgastadas	<b>C</b>

Tabla 63. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de suspensión de los vehículos metropolitanos

<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	<b>C</b>
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	<b>C</b>
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	<b>C</b>
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	<b>MC</b>
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	<b>NC</b>
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	<b>MC</b>
Inexistencia de alguno de los amortiguadores	<b>NC</b>
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	<b>NC</b>

Tabla 64. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de dirección de los vehículos metropolitanos

<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	<b>C</b>
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	<b>C</b>
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	<b>MC</b>
Guardapolvos inexistentes o rotos.	<b>NC</b>
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	<b>NC</b>

Tabla 65. Nivel de criticidad para cada falla en los rines y llantas de los vehículos metropolitanos

<b>RINES Y LLANTAS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	<b>NC</b>
Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los aros de los rines artilleros.	<b>NC</b>
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	<b>C</b>
Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	<b>MC</b>
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	<b>NC</b>

Tabla 66. Nivel de criticidad para cada falla en el motor de los vehículos metropolitanos

<b>MOTOR</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Perdidas de aceite con goteo continuo.	<b>C</b>
Perdidas de aceite sin goteo continuo.	<b>C</b>
Fugas en el sistema de refrigeración	<b>C</b>
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	<b>MC</b>
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico.	<b>MC</b>
Correa y accesorios, desgastadas.	<b>NC</b>

Tabla 67. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de combustible de los vehículos metropolitanos

SISTEMA DE COMBUSTIBLE	CLASIFICACIÓN
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	C

Tabla 68. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de transmisión de los vehículos metropolitanos

TRANSMISIÓN	CLASIFICACIÓN
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	C
Perdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	C
Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	MC
Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión	NC
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	NC

### 5.3.3.2 Modelo de criticidad aplicado a vehículos de transporte especial.

- Sistema de frenos

Tabla 69. Datos de los factores de evaluación en el sistema de frenos para vehículos de transporte especial

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
SISTEMA DE FRENOS		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno.	9	4	600.000	A
2	Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones.	2	1	200.000	A
3	Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento.	1	1	120.000	A
4	Bandas de freno desgastadas.	43	2	100.000	OTRA

Tabla 70. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de frenos en vehículos de transporte especial

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	3	6	30	35	9	119	357	1054
2	3	1	10	35	1	46	138	
3	1	1	10	35	1	46	46	
4	9	4	10	35	3	57	513	

- Sistema de suspensión

Tabla 71. Datos de los factores de evaluación en el sistema de suspensión para vehículos de transporte especial

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
SISTEMA DE SUSPENSIÓN		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	91	1	200.000	A
2	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	51	2	200.000	A
3	Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	44	0.5	300.000	A
4	Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	21	1	100.000	B
5	Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	18	1	160.000	B
6	Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	5	0.5	100.000	A
7	Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	5	0.5	40.000	A
8	Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	2	2	100.000	A
9	Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	0.5	20.000	A

Tabla 72. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos de transporte especial

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	12	2	10	35	1	47	564	2471
2	12	4	10	35	3	57	684	
3	9	1	20	35	0	55	495	
4	5	2	10	15	1	27	135	
5	5	2	10	15	1	27	135	
6	3	1	10	35	0	45	135	
7	3	1	3	35	0	38	114	
8	3	4	10	35	3	57	171	
9	1	1	3	35	0	38	38	

- Sistema de dirección

Tabla 73. Datos de los factores de evaluación en el sistema de dirección para vehículos de transporte especial

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
SISTEMA DE DIRECCIÓN		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Holgaras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	20	2	250.000	A
2	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	20	0.5	50.000	B
3	Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	8	4	600.000	A
4	Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	3	1	50.000	A
5	Guardapolvos inexistentes o rotos.	3	1	50.000	B

Tabla 74. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos de transporte especial

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	5	4	20	35	3	67	335	962
2	5	1	3	15	0	18	90	
3	3	6	30	35	9	119	357	
4	3	2	3	35	1	40	120	
5	3	2	3	15	1	20	60	

- **Rines y llantas**

Tabla 75. Datos de los factores de evaluación en los rines y llantas para vehículos de transporte especial

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>RINES Y LLANTAS</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3500 kg.	46	0.5	420.000	A
2	Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	4	1	65.000	A

Tabla 76. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en los rines y llantas de vehículos de transporte especial

<b>PONDERACIONES</b>						<b>RESULTADOS DE CRITICIDAD</b>		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	9	1	20	35	0	55	495	636
2	3	2	10	35	1	47	141	

- **Motor**

Tabla 77. Datos de los factores de evaluación del motor para vehículos de transporte especial

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>MOTOR</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	55	3.5	100.000	B
2	Perdidas de aceite con goteo continuo.	26	10	800.000	A
3	Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento.	6	1	50.000	B
4	Fugas en el sistema de refrigeración.	5	3	300.000	B
5	Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico.	2	4	400.000	A
6	Correa de accesorios desgastadas.	23	0.5	40.000	OTRA

Tabla 78. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el motor de vehículos de transporte especial

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	12	6	10	15	9	79	948	2237
2	5	6	30	35	9	119	595	
3	3	2	3	15	1	20	60	
4	3	6	20	15	9	89	267	
5	3	6	20	35	9	109	327	
6	5	1	3	5	0	8	40	

- Sistema de combustible

Tabla 79. Datos de los factores de evaluación del sistema de combustible para vehículos de transporte especial

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	38	6	100.000	A

Tabla 80. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el sistema de combustible de vehículos de transporte especial

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	9	6	10	35	9	99	891	891

- **Transmisión**

Tabla 81. Datos de los factores de evaluación en la transmisión para vehículos de transporte especial

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>TRANSMISIÓN</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	46	1	80.000	B
2	Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	45	1	30.000	B
3	Perdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	11	5	200.000	A
4	Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	4	0.5	50.000	A

Tabla 82. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en la transmisión en vehículos de transporte especial

<b>PONDERACIONES</b>						<b>RESULTADOS DE CRITICIDAD</b>		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	9	2	10	15	1	27	243	834
2	9	2	3	15	1	20	180	
3	3	6	10	35	9	99	297	
4	3	1	3	35	0	38	114	

Al ubicar los resultados en la matriz de criticidad descrita anteriormente, se obtiene el nivel de criticidad para cada falla de cada sistema:

Tabla 83. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de frenos de los vehículos de transporte especial

<b>SISTEMA DE FRENOS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno.	<b>C</b>
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones.	<b>NC</b>
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídas o con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Bandas de freno desgastadas.	<b>C</b>

Tabla 84. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de suspensión de los vehículos de transporte especial

<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	<b>C</b>
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	<b>C</b>
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	<b>C</b>
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	<b>MC</b>
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	<b>MC</b>
Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	<b>NC</b>
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	<b>MC</b>
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	<b>NC</b>

Tabla 85. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de dirección de los vehículos de transporte especial

<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	<b>MC</b>
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	<b>MC</b>
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	<b>C</b>
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	<b>NC</b>
Guardapolvos inexistentes o rotos.	<b>NC</b>

Tabla 86. Nivel de criticidad para cada falla en los rines y llantas de los vehículos de transporte especial

<b>RINES Y LLANTAS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor a 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3500 kg.	<b>C</b>
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	<b>NC</b>

Tabla 87. Nivel de criticidad para cada falla en el motor de los vehículos de transporte especial

<b>MOTOR</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Perdidas de aceite sin goteo continuo.	<b>C</b>
Perdidas de aceite con goteo continuo.	<b>C</b>
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	<b>NC</b>
Fugas en el sistema de refrigeración	<b>MC</b>
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	<b>C</b>
Correa de accesorios desgastadas.	<b>NC</b>

Tabla 88. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de combustible de los vehículos de transporte especial

<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	<b>C</b>

Tabla 89. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de transmisión de los vehículos de transporte especial

<b>TRANSMISIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	<b>MC</b>
Perdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	<b>MC</b>
Perdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	<b>MC</b>
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	<b>NC</b>

### 5.3.3.3 Modelo de criticidad aplicado a vehículos de camperos

- **Sistema de frenos**

Tabla 90. Datos de los factores de evaluación en el sistema de frenos para vehículos camperos

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Mandos, fundas, cables, guayes o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos.	2	1	150.000	B

Tabla 91. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de frenos en vehículos camperos

<b>PONDERACIONES</b>						<b>RESULTADOS DE CRITICIDAD</b>		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	3	2	10	15	1	27	81	81

- **Sistema de suspensión**

Tabla 92. Datos de los factores de evaluación en el sistema de suspensión para vehículos camperos

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	45	1	200.000	A
2	Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	22	2	200.000	A
3	Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	16	2	100.000	A
4	Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	15	0.5	300.000	A
5	Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	5	0.5	40.000	A
6	Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	2	1	100.000	B
7	Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	1	0.5	100.000	A

Tabla 93. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos camperos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	9	2	10	35	1	47	423	1398
2	5	4	10	35	3	57	285	
3	5	4	10	35	3	57	285	
4	3	1	20	35	0	55	165	
5	3	1	3	35	0	38	114	
6	3	2	10	15	1	27	81	
7	1	1	10	35	0	45	45	

- Sistema de dirección

Tabla 94. Datos de los factores de evaluación en el sistema de dirección para vehículos camperos

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
SISTEMA DE DIRECCIÓN		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	16	2	250.000	A
2	Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	11	0.5	50.000	B
3	Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	5	4	600.000	A
4	Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	2	1	50.000	A

Tabla 95. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad del sistema de dirección en vehículos camperos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	5	4	20	35	3	67	335	866
2	3	1	3	15	0	18	54	
3	3	6	30	35	9	119	357	
4	3	2	3	35	1	40	120	

- **Rines y llantas**

Tabla 96. Datos de los factores de evaluación en los rines y llantas para vehículos camperos

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>RINES Y LLANTAS</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio menor a 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3500 kg.	20	0.5	420.000	A
2	Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	1	0.5	420.000	A
3	Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	1	1	65.000	A

Tabla 97. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en los rines y llantas de vehículos camperos

<b>PONDERACIONES</b>						<b>RESULTADOS DE CRITICIDAD</b>		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	5	1	20	35	0	55	275	377
2	1	1	20	35	0	55	55	
3	1	2	10	35	1	47	47	

- **Motor**

Tabla 98. Datos de los factores de evaluación del motor para vehículos camperos

<b>SISTEMA Y FALLAS</b>		<b>DATOS</b>			
<b>MOTOR</b>		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Perdidas de aceite sin goteo continuo.	10	3.5	100.000	B
2	Perdidas de aceite con goteo continuo.	6	10	800.000	A
3	Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	5	1	50.000	B
4	Fugas en el sistema de refrigeración	5	3	300.000	B
5	Correa de accesorios desgastadas.	4	0.5	40.000	OTRA

Tabla 99. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en el motor de vehículos camperos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	3	6	10	15	9	79	237	945
2	3	6	30	35	9	119	357	
3	3	2	3	15	1	20	60	
4	3	6	20	15	9	89	267	
5	3	1	3	5	0	8	24	

- Sistema de combustible

Tabla 100. Datos de los factores de evaluación del sistema combustible para vehículos de camperos

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	1	6	100.000	A

Tabla 101. Ponderaciones para cada factor y resultados criticidad en el sistema de combustible de vehículos de camperos

PONDERACIONES						RESULTADOS DE CRITICIDAD		
Falla	Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla	Prestación de servicios	Consecuencias	Criticidad	TOTAL
1	1	6	10	35	9	99	99	99

- Transmisión

Tabla 102. Datos de los factores de evaluación en la transmisión para vehículos camperos

SISTEMA Y FALLAS		DATOS			
TRANSMISIÓN		Frecuencia	Tiempo de reparación [horas]	Costo de Reparación [COP]	Tipo de Falla
1	Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	46	1	30.000	B
2	Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	23	5	200.000	A
3	Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	10	1	80.000	B

Tabla 103. Ponderaciones para cada factor y resultados de criticidad en la transmisión en vehículos camperos

<b>PONDERACIONES</b>						<b>RESULTADOS DE CRITICIDAD</b>		
<b>Falla</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo de reparación [horas]</b>	<b>Costo de Reparación [COP]</b>	<b>Tipo de Falla</b>	<b>Prestación de servicios</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Criticidad</b>	<b>TOTAL</b>
1	9	2	3	15	1	20	180	756
2	5	6	10	35	9	99	495	
3	3	2	10	15	1	27	81	

Obtenidos los resultados y al ubicarlos en la matriz de criticidad planteada anteriormente, se obtiene el nivel de criticidad para cada falla de cada sistema:

Tabla 104. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de frenos de los vehículos camperos

<b>SISTEMA DE FRENOS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Mandos, fundas, cables, guayes o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos.	<b>NC</b>

Tabla 105. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de suspensión de los vehículos camperos

<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	<b>MC</b>
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	<b>MC</b>
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	<b>MC</b>
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	<b>MC</b>
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	<b>NC</b>
Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	<b>NC</b>

Tabla 106. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de dirección de los vehículos camperos

<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección.	<b>MC</b>
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	<b>NC</b>
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	<b>C</b>
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	<b>NC</b>

Tabla 107. Nivel de criticidad para cada falla en los rines y llantas de los vehículos camperos.

<b>RINES Y LLANTAS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3500 kg.	<b>MC</b>
Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	<b>NC</b>
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	<b>NC</b>

Tabla 108. Nivel de criticidad para cada falla en el motor de los vehículos camperos

<b>MOTOR</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	<b>MC</b>
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	<b>C</b>
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento.	<b>NC</b>
Fugas en el sistema de refrigeración.	<b>MC</b>
Correa de accesorios desgastadas.	<b>NC</b>

Tabla 109. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de combustible de los vehículos camperos

<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	<b>MC</b>

Tabla 110. Nivel de criticidad para cada falla en el sistema de transmisión de los vehículos camperos

<b>TRANSMISIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	<b>MC</b>
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	<b>C</b>
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	<b>NC</b>

Como resultado se identificaron las fallas críticas para cada uno de los sistemas en los diferentes regímenes de operación vehicular, buscando para estas un procedimiento correcto y eficaz para prevenir sus apariciones con revisiones más frecuentes. Para esto se encontraron las listas de chequeo de estas fallas (Anexo J) con lo que se busca minimizar su recurrencia e impacto.

## 6. CONCEPTUALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN TRANSPORTES PIEDRECUESTA S.A

### 6.1 DEFINICION DE MANTENIMIENTO<sup>13</sup>

El mantenimiento es el conjunto de acciones y/o intervenciones que se llevan a cabo en una herramienta, instalación o equipo para conservarlo en condiciones óptimas de productividad y seguridad.

La seguridad laboral y el mantenimiento que se lleve a cabo en los equipos que componen el espacio de trabajo están directamente relacionados en función del alcance de los puntos comprobados, de la frecuencia con que se realiza el mantenimiento o de si se efectúa por avería o por revisión preventiva habrá más o menos posibilidades de que se produzca un accidente.

El mantenimiento, además de hacer intervenciones de conservación, puede participar en la mejora continua de los procesos productivos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la tecnología.

#### 6.1.1. Objetivos del mantenimiento

- **Evitar paradas en las maquinas por fallas:** El hecho de anticiparse a la aparición de las fallas favorece que se disminuyan las paradas en la producción o en el servicio del equipo.
- **Conservar la maquinaria en condiciones óptimas de seguridad y productividad:** La finalidad de elaborar e implantar un mantenimiento adecuado

---

<sup>13</sup> OLIVES, Ramón. Quaderns de prevenció, mantenimiento preventivo. Catalunya. p. 3-4.

es la de garantizar la productividad de la maquinaria y la máxima seguridad del personal. El mantenimiento a realizar tiene que ser el apropiado dadas las características y condiciones operacionales particulares para cada equipo, para ello se debe impulsar las inspecciones específicas en función del uso y la frecuencia principalmente.

- **Prolongar la vida útil de los equipos:** Si se establecen fechas de revisión oportunas para cada equipo se logra, como mínimo, alcanzar el rendimiento óptimo para el cual está diseñado y generalmente se logra una vida útil mayor a la prevista.
- **Reducir los costes de la empresa:** El hecho de aplicar un plan de mantenimiento a los bienes activos o equipos cualquier empresa implica una reducción de costos directos e indirectos tales como el paro del servicio o producción del equipo, costes de reparaciones, entre otros...

#### **6.1.2. Modalidades de mantenimiento**

- **Mantenimiento correctivo:** Las intervenciones se realizan una vez se ha confirmado o concretado la presencia de la falla. La pieza la cual presenta la avería es reparada o sustituida y la maquina vuelve a su estado operativo habitual.
- **Mantenimiento preventivo:** Es un conjunto de intervenciones e inspecciones realizadas de manera programada en una maquina o instalación con el objetivo de optimizar su funcionamiento y evitar paradas imprevistas.
- **Mantenimiento predictivo:** Consiste en planificar una serie de intervenciones antes de que se produzca la falla, teniendo en cuenta estudios y análisis de variables físicas tales como temperatura, vibración, entre otras que permiten predecir el momento aproximado en el que se presentará la falla.

## **6.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Se entiende por mantenimiento correctivo a la reparación de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, en este tipo de mantenimiento es el equipo quien determina cuando se debe parar donde el mantenimiento correctivo tiene la función de poner en funcionamiento el equipo lo más rápido posible y al menor costo.

Para que este mantenimiento se realice de la mejor manera se deberá analizar la causa del problema, considerar diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo y los procedimientos necesarios con el personal y equipos disponibles.

### **6.2.1. Ventajas del mantenimiento correctivo**

- No genera gastos fijos, debido que solo se gasta dinero cuando ocurre la falla.
- A corto plazo puede garantizar un buen resultado económico.
- No es indispensable programar ni prever ninguna actividad de inspección.

### **6.2.2. Desventajas del mantenimiento correctivo**

- Normalmente cuando se realiza una reparación no se alcanzan a detectar otras posibles averías porque no se cuenta con el tiempo necesario pues la maquina debe ser puesta en marcha lo más rápido posible.
- Generalmente la calidad de la producción o la prestación del servicio del equipo disminuye por su deterioro progresivo de tal manera que el equipo presentara una vida útil más corta que la prevista.
- El mantenimiento correctivo implica tomar riesgos de gastos económicos considerables e imprevistos.

- Si no se estudia la causa del problema o se ignora su origen no existirá un diagnóstico fiable de la procedencia de la falla de tal manera que esta se repetirá una y otra vez.
- Las fallas o averías esporádicas e imprevistas no solo son un problema para la producción ya que implica directamente la seguridad de los operarios pudiendo causar accidentes con riesgos para ellos o para el ambiente.

En TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A algunas de las reparaciones más comunes realizada a sus vehículos partiendo de la recolección de datos son:

- Reparaciones en los elementos de suspensión
- Reparación de fugas de aceite en la transmisión, el motor y el sistema de refrigeración.
- Cambio de las bandas de freno.

### **6.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Es el conjunto de actividades programadas anticipadamente tales como inspecciones, cambios o limpiezas realizadas con el fin de reducir la frecuencia y el impacto de las fallas o averías en un equipo.

#### **6.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo**

- Garantiza la seguridad de los equipos y a su vez la de los operarios.
- Reduce la gravedad de las fallas o averías.
- Evita las paradas repentinas de los equipos.
- Minimiza los costes provenientes del mantenimiento a mediano plazo.
- Mantiene los equipos en buen estado funcional y garantiza una vida de utilidad más prolongada.

### **6.3.2. Desventajas del mantenimiento preventivo**

- Es de gran importancia contar las recomendaciones del fabricante del equipo y con personal capacitado en mantenimiento para poder realizar un programa de mantenimiento fiable.
- No permite determinar con exactitud el daño, desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.
- Si no se hace un correcto análisis del mantenimiento preventivo, se pueden sobrecargar los costos de mantenimiento ya que se necesitara pagar mano de obra en inspecciones y reparaciones innecesarias.

Revisiones planteadas a continuación son algunas de las que se pretenden implementar en el plan de mantenimiento preventivo de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

- Inspecciones generales en los sistemas de dirección y suspensión.
- Revisión de fugas o escapes de aceite en sistemas de transmisión, refrigeración y el motor.
- Cambios de aceite y engrases generales en transmisión y motor.
- Inspección del funcionamiento y remplazo de líquido hidráulico en sistema de frenos.
- Revisión de la batería y del cableado eléctrico.

### **6.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo consiste en realizar una serie de mediciones o ensayos no destructivos con instrumentos sofisticados a todos aquellos componentes de la maquinaria susceptibles al deterioro, pudiendo con ello anticiparse o predecir la falla catastrófica. Generalmente estas mediciones o evaluaciones se efectúan con el equipo en marcha y sin interrumpir la producción o prestación de servicio del equipo.

### **6.3.1 Ventajas del mantenimiento predictivo**

- Es un mantenimiento confiable ya que al utilizar instrumentos de medición y personal calificado, los resultados deben ser más exactos.
- Los repuestos y partes de la maquina duran más ya que las revisiones son basadas en los resultados obtenidos, y no a percepción, se busca que los componentes y repuestos duren exactamente el tiempo que debe ser.

### **6.3.2 Desventajas del mantenimiento predictivo**

- Requiere instrumentos de medición especiales y costosos ya que se requiere medir todo con precisión, de tal manera que requiere una inversión inicial considerable.
- Se debe contar con un personal técnico capaz de entender y analizar los datos generados por los instrumentos de medición.

## **6.4 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

El mantenimiento automotriz tiene como objetivo prolongar la vida útil de los vehículos, reducir el riesgo de accidente y promover la economía luego un mantenimiento preventivo vehicular pretende garantizar las buenas condiciones del automóvil y evitar sorpresas desagradables que pueden originar accidente y sanciones legales.

Se promueve la economía puesto que el consumo de combustible está directamente ligado al mantenimiento del vehículo que cuando en buenas condiciones de uso presentar mejor desempeño y mantiene una tasa de consumo normal ya que un aumento en el consumo de combustible puede indicar que algo anda mal.

La seguridad es otro factor de gran importancia cuando de mantenimiento se trata ya que al emplear rutina de mantenimiento se garantiza que el vehículo minimice las posibilidades de tener un accidente por fallas mecánicas o mal funcionamiento de alguno de sus sistemas.

#### 6.4.1 Tareas básicas de mantenimiento vehicular

- **Llantas y neumáticos:** Dado que los neumáticos son un componente esencial del vehículo ya que influye fuertemente en la seguridad se les debe realizar periódicamente inspecciones tales como:
  - ✓ Revisión de la presión (tener en cuenta la presión indicada por el fabricante)
  - ✓ Inspección del desgaste en banda de rodadura.
  - ✓ Verificación de daños tales como pinchazos y cortes
  
- **Batería:** La función de la batería es proporcionar la energía necesaria para el correcto funcionamiento del vehículo, la mayor parte de esa energía es usada para el arranque del motor siendo esa su función principal, además de alimentar todo el sistema eléctrico. Para su correcto funcionamiento se debe:
  - ✓ Verificar periódicamente que los cables estén limpios y bien fijados a los polos de la batería.
  - ✓ Verificar que la batería no este floja o suelta.  
Corroborar que no esté inflada ni presente grietas ya que esto es señal que de que está siendo sobrecargada y que posee deformaciones en su material activo interno.
  
- **Motor:** El motor es la parte más importante del vehículo, en él ocurre la transformación del combustible en energía para el movimiento de las ruedas. Es necesario tomar algunos cuidados y seguir algunas recomendaciones para no forzar el motor y evitar su desgaste prematuro y la disminución de su vida útil:
  - ✓ Verificación y reparación de fuga de aceite

- ✓ Cambiar el aceite.
- ✓ Cambiar los filtros de aceite, aire y combustible.
- ✓ Inspección del sistema de refrigeración (tuberías y conexiones)
- ✓ Reemplazo del líquido de refrigeración.

- **Sistema de suspensión:** Es el conjunto de elementos elásticos que se ubica entre las ruedas y la carrocería el cual tiene como objetivo suavizar los movimientos producidos por las irregularidades del terreno, las inspecciones más generales en el sistema de suspensión son:

- ✓ Verificación del estado físico de los elementos de suspensión.
- ✓ Inspección y reparación de holguras o juegos entre los elementos del sistema.
- ✓ Revisión de fugas de aceite en los amortiguadores.

- **Transmisión y embrague:** La transmisión es un eje con articulaciones en sus extremos que transmite la fuerza del motor tras pasar por la caja de velocidades a la ruedas del vehículo.

El embrague actúa ligando y desligando el motor de las ruedas motrices cuando se ejerce un cambio de velocidad. Para un buen funcionamiento del embrague y de la transmisión es recomendable realizar las siguientes actividades:

- ✓ Verificar el nivel de aceite en la caja de velocidades.
- ✓ Graduación del embrague.
- ✓ Inspección de holguras y desgastes en los elementos del sistema de transmisión
- ✓ Engrase general.

- **Sistema de dirección:** El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen como objetivo orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor, dado que el buen funcionamiento de este sistema influye en la seguridad de los pasajeros, se recomienda seguir algunas indicaciones:

- ✓ Reemplazo del líquido del sistema de dirección.
- ✓ Alineación y balanceo.
- ✓ Verificación de holguras, desgastes y roturas de los elementos del sistema.
- ✓ Reparaciones de fugas de líquido hidráulico.

- **Sistema de frenos:** El sistema de frenos en un vehículo tiene la misión de reducir su velocidad, hasta llegar a detenerlo de ser necesario.

Naturalmente la eficiencia de los frenos decae con el tiempo y para garantizar su un correcto funcionamiento se recomienda:

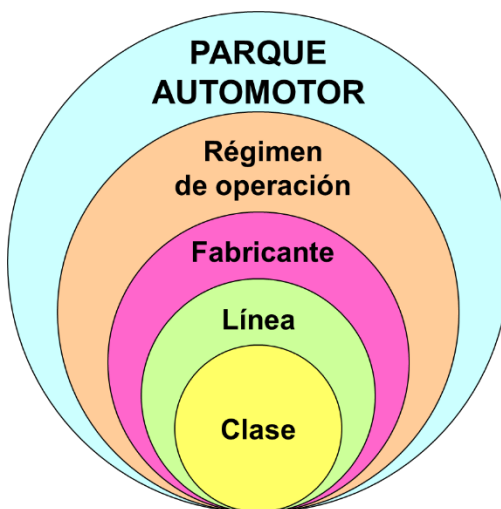
- ✓ Reemplazar el líquido de frenos
- ✓ Revisión del estado físico y reemplazo de las bandas y patillas.
- ✓ Inspección y reparación de fuga en los conductos (mangueras) del sistema de frenos.
- ✓ Verificación del funcionamiento del freno de estacionamiento.
- ✓ Revisión del buen estado del compresor.
- ✓ Reemplazo de la bandas de freno.

## 7. DISEÑO DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO PARA LOS VEHÍCULOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

### 7.1 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR

Se decide organizar o clasificar los vehículos activos del parque automotor teniendo en cuenta la jerarquía planteada en la figura 28 que posee cuatro niveles de clasificación.

Figura 28. Jerarquía de clasificación del parque automotor



Para el diseño de los planes de mantenimiento preventivos se tendrán en cuenta los dos niveles de clasificación principales a petición del Departamento de Mantenimiento de TRANSPORTE DE PIEDECUESTA S.A, a su vez facilitara el manejo de códigos implementados en el sistema de información, lo que quiere decir que se realiza un plan de mantenimiento por cada marca dependiendo de su régimen de operación ya sea vehículos metropolitanos, camperos o de transporte especial.

Figura 29. Marcas por régimen de operación del parque automotor

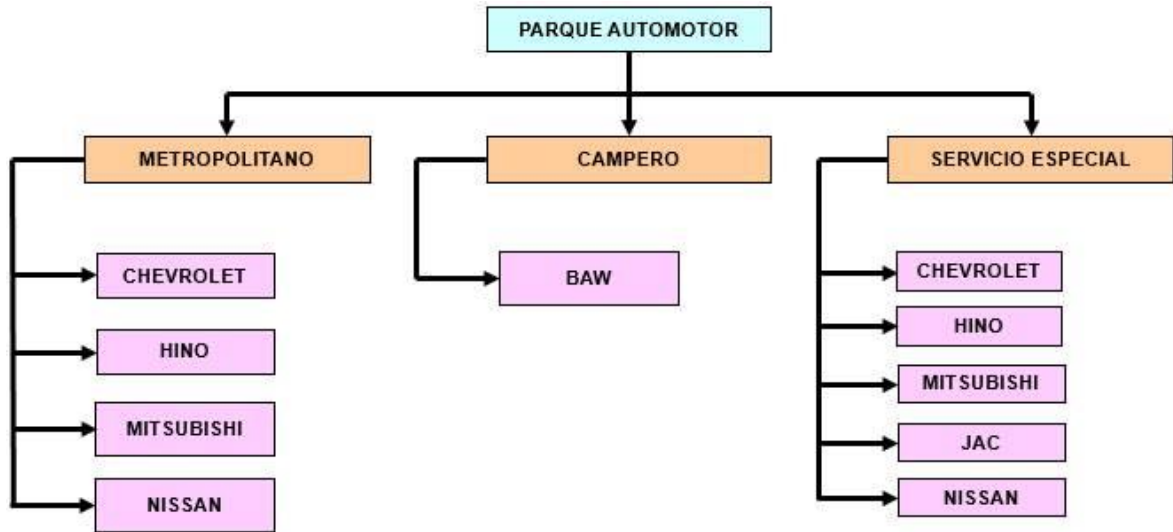


Tabla 111. Clasificación de vehículos metropolitanos

METROPOLITANO				
CHEVROLET				
LINEA	CLASE	MODELO	NUMERO INTERNO	MATRICULA
NKR	BUSETA	2014	282	SRS 262
			55	TTV 972
	MICROBUS	2015	87	TTV 795
			97	TTV 988
			101	SRS 300
			143	TTV 754
			145	TTV 858
			157	TTV 827
			163	TTV 982
			179	TTV 711
			217	TTV 936
			2013	199
	203	SXS 942		

			215	SXT 146
		2012	89	SXR 802
		2011	61	SXD 645
			115	SXQ 843
		2010	65	SSX 919
		2009	171	SRS 196
		2008	141	URN 424
		2002	292	UYO 252
<b>NPR</b>	<b>BUSETA</b>	2015	67	TTV 609
			86	TTV 872
		2014	252	TTV 122
		2013	76	SXT 199
			160	TTU 511
			197	SXS 678
			248	SXT 169
		2012	238	SXS 824
			260	SXS 732
		2011	224	SXQ 833
			322	SXR 185
		2010	4	SOV 916
			18	SVP-098
			108	SXD 686
			112	XVY 786
			124	XME 010
			134	SVO 822
			146	SVP 036
			182	SVP 054
			208	SVO 876
			220	XVZ 177
			246	XVY 858
			300	XVY 649
			308	XVY 621
		2009	106	XVX 222
			116	XVX 520
			148	XVY 327
			156	XVX 528
			170	XVX 296
			184	XVX 385
			276	XVX 647
		2008	262	XVW 638

		2007	6	XMB 648	
			26	XVU 916	
			36	SUD 614	
		2006	24	XVO 622	
			104	SRZ 994	
			122	XMA 963	
			142	XMA 961	
			190	XMA 945	
			212	XVP 391	
			244	XVO 874	
			264	XVO 750	
			270	SRR 775	
			272	XVP 150	
			2005	62	XVU 105
				68	XMA 718
		72		XMA 749	
		74		XVN 694	
		132		XVO 464	
		326		XMA 744	
		2004	34	SRZ 532	
			38	SRZ 499	
			40	XMA 596	
			48	XMA 548	
			94	XMA 575	
			284	SRR 706	
			320	XMA 577	
		2003	8	SRZ 480	
			92	XVM 921	
		2001	302	SRZ 142	
		2000	236	SRR 616	
		1998	294	XVK 854	
		1994	286	XLF 598	
MICROBUS	2013	79	SXT 016		
		81	SXT 249		
		85	SXS 751		
		105	SXS 733		
		125	SXT 376		
		205	SXT 063		
		207	SXT 062		
		209	SXT 056		

			211	SXT 147
		2011	57	SXR 003
			103	SRS 142
			155	SXR 801
			189	SXR 386
			191	SXR 144
			193	SOZ 122
			195	SXR 283
		2009	123	XVY 409
			169	XVX 757
		2008	131	URN 588
NQR	BUSETA	2015	98	SRS 308
		2013	46	SRS 259
	BUS	2015	28	TTV 393
			66	TTV 437
			128	TTV 452
			210	TTV 520
			228	TTV 608
		2014	64	TTV 314
			78	TTS 262
	2013	96	TTU 968	
		158	TTV 181	
		226	SXT 172	
				240
<b>HINO</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
FC 9JKTZ	BUS	2015	230	TTV 800
<b>MITSUBISHI</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
CANTER	BUSETA	2009	186	XVX 756
		2008	324	XVP 276
		2006	42	XVO 679
		2004	298	XMA 771
	MICROBUS	2010	175	SXR 078
		2009	117	XVX 363
			139	XVX 792
		2008	73	XVV 949
		2006	113	SRR 722

			149	SRR 736
			181	SRR 729
		2005	127	SRR 717
			177	SRR 715
			290	SRR 714
		2003	304	SRR 692
			306	XMA 408
	BUS	2008	80	XVX 177
				88
<b>NISSAN</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
<b>T5U4115-376</b>	MICROBUS	2007	133	<b>XVW 158</b>
	MICROBUS	2006	63	SRR 750

Tabla 112. Clasificación de vehículos camperos

<b>CAMPEROS</b>				
<b>BAW</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
<b>ZHANQIBJ2023Z2CKE498-9</b>	CAMPERO	2013	3113	SRS 252
	CAMPERO		3117	SRS 253
	CAMPERO		3029	SRS 220
	CAMPERO		3037	SRS 227
	CAMPERO		3159	SRS 226
	CAMPERO		3162	SRS 221
	CAMPERO		3166	SRS 225
	CAMPERO		3173	SRS 281
	CAMPERO		3177	SRS 222
	CAMPERO		3252	SRS 247
	CAMPERO		3277	SRS 218
	CAMPERO		3274	SRS 228
	CAMPERO		3286	SRS 248
	CAMPERO		3298	SRS 283
	CAMPERO		3114	SRS 224
CAMPERO	3330	SRS 251		

Tabla 113. Clasificación de vehículos de transporte especial

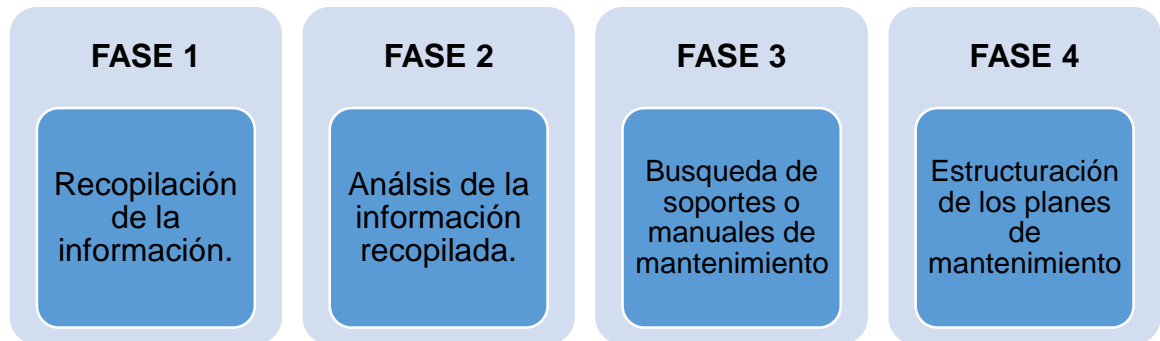
<b>TRANSPORTE ESPECIAL</b>				
<b>CHEVROLET</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
<b>NPR</b>	<b>BUSETA</b>	2009	1029	XVX 646
			1066	XVX 002
			2142	SUF 253
		2008	1060	XMC 504
			2007	1065
		1085		XMB 770
		1262		XVV 330
		2015		XVU 737
		2050		XVU 079
		2006	1045	XVP 724
			1064	XVP 389
			1075	XMA 905
			1109	XVP 334
			1161	XVO 785
		1232	UYS 189	
		2005	1126	XVO 047
		2004	1226	SRR 706
		<b>BUS</b>	2011	2048
	2009		1039	XVX 036
			1055	XVX 164
			1176	SUF 594
			2055	XVX 680
			2182	TGS 077
2230			XVX 267	
2007	1111		SNN 205	
	1142		SUD 176	
2003	1008		SRZ 395	
2001	1129	SXR 203		
<b>NQR</b>	<b>BUSETA</b>	2015	1005	TTV 495
	<b>BUS</b>	2013	1102	SXT 613
			1146	SXT 643
			1171	SXT 165
			1183	SXT 164
			2198	SXT 750

		2012	1135	SXS 224
		2002	1025	XLM 683
		1998	1035	XVL 113
<b>HINO</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
RK1J	BUS	2009	1110	XVY 600
FC9JKSZ	BUS	2013	1131	TTU 541
FC4JKUZ	BUS	2010	1208	XVY 888
			1264	XVY 784
		2009	1292	SRS 097
FB4J	BUSETA	2005	2063	XVO 033
<b>JAC</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
HK6738K	BUSETA	2013	1053	SXT 270
			1212	SXT 407
			1151	WLQ 682
HK6730K	BUS	2010	1095	XVN 517
			1105	XVU 033
<b>MITSUBISHI</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
CANTER	BUSETA	2006	1004	XVO 808
			1234	SRR 730
			1280	SRR 841
			2025	XVO 513
	BUS	2004	1210	XVO 048
			1286	XMA 766
<b>NISSAN</b>				
<b>LINEA</b>	<b>CLASE</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO INTERNO</b>	<b>MATRICULA</b>
T4U41	MICROBUS	2008	1079	XVX 521
			1150	SUF 750
T5U41	MICROBUS	2008	1081	XVX 483
TK55	MICROBUS	2011	1147	SXS 506
	MICROBUS	2015	1113	TTV 934
	BUSETA	2009	2005	SXD 674
		2012	2035	SXT 619

## 7.2 METODOLOGÍA EMPLEADA

En la metodología usada para el diseño de los planes de mantenimiento de los vehículos activos de TRANSPORTE PIEDECUESTA se llevaron a cabo la realización de cuatro etapas o fases:

Figura 30. Fases de desarrollo para el diseño de un plan de mantenimiento



**7.2.1 Recopilación de la información.** El objetivo de esta fase fue partir del conocimiento, lo más detallado y completo posible de las falla mecánica más recurrentes que se presentan en los vehículos del parque automotor, de tal manera que fue necesario tener acceso a esta información del Departamento de Mantenimiento para obtener el estado real en la que se encuentran los automóviles de **TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.**

Esta información fue obtenida a partir de un histórico de fallas de cada vehículo registradas físicamente en la revisiones bisemanales (Anexo A) las cuales fueron transcritas a un documento o plantilla Excel para tener un mejor control y visualización de las fallas ocurridas en cada sistema vehicular (Figura 31).

En la plantilla Excel se pueden observar ocho (8) campos los cuales se indican continuación:

- **Campo 1:** Logo de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A
- **Campo 2:** Nombre del coordinador del Departamento de Mantenimiento.

- **Campo 3:** Espacios para ser llenados con la información o datos del vehículo, tales como: encargado del vehículo, matrícula, tipo de vehículo, número interno, marca, modelo, y último kilometraje.
- **Campo 4:** Objetivo del documento. En ese espacio se plantea el propósito de esta plantilla, dicho objetivo es:

“Registrar en medio digital las fallas o averías vehiculares identificadas en las inspecciones de cada uno de sus sistemas de tal manera que se pueda obtener y evidenciar su frecuencia y comportamiento para ejercer un control de ellas mediante un plan de mantenimiento preventivo”

- **Campo 5:** Registro de revisiones perfectas (inspecciones en las cuales no se registran falla en ninguno de sus sistemas) dependiendo la semana y el mes en la cual se presenta la revisión.
- **Campo 6:** Seguimiento y distribución de las inspecciones realizadas en cada una de las semanas de cada mes del año (una casilla por semana es decir, cuatro casillas por mes).
- **Campo 7:** Espacio para colocar los diferentes sistemas del vehículo ( motor, transmisión, frenos, etc.) con sus respectivas fallas estipuladas en la NTC 5375 teniendo en cuenta las falla tipo A (color verde) y las fallas tipo B (color azul).
- **Campo 8:** Conjunto de casillas en la cuales deben ser registradas cada una de la fallas o averías que está estipulada en la hoja de revisión mecánica dependiendo de la fecha (semana del mes) y del sistema mecánico.

**7.2.2 Análisis de la información recopilada.** La recopilación de la información otorgó las averías potenciales (fallas críticas) en cada régimen operativo (metropolitanos, camperos y de transporte especial) el cual se puede evidenciar en la sección 5.3.

También esta información permitió la determinación de los periodos de tiempo y kilometrajes promedio de falla que se presentan en cada régimen operativo, para

ello se tuvieron en cuenta los kilometrajes de operación o de trabajo otorgados por el coordinador de mantenimiento de la empresa:

- Kilometraje promedio para vehículos metropolitanos: **350** [Km/día]
- Kilometraje promedio para vehículos camperos: **170** [Km/día]
- Kilometraje promedio para vehículos de servicio especial: **100** [Km/día]

Para obtener estos tiempos o kilometrajes de falla se decide tomar un factor de seguridad, identificando por cada falla el vehículo más crítico de tal manera que este determine el tiempo de revisión o de intervención.

Figura 31. Plantilla de seguimiento de fallas para vehículos del parque automotor


	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>												<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL DE FALLAS EN LOS SISTEMA MECÁNICOS DEL PARQUE AUTOMOTOR.</b>
	COORDINADOR DE MANTENIMIENTO												<b>OBJETIVO DEL DOCUMENTO</b> Registrar en medio sistemático las fallas o averías vehiculares ocurridas en las inspecciones de cada uno de sus sistemas de tal manera que se pueda obtener y evidenciar su frecuencia y comportamiento para ejercer un control de ellas mediante un plan de mant. preventivo.
	<b>INFORMACIÓN DEL VEHICULO</b>												
	ENCARGADO DEL VEHICULO						MARCA						
MATRICULA			TIPO DE VEHICULO			MODELO			ULTIMO KILOMETRAJE				
NUMERO INTERNO												<b>REVISIONES PERFECTAS SEGUIMIENTO</b>	
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
<b>SISTEMA VEHICULAR # 1</b>												<b>SISTEMA VEHICULAR # 2</b>	
(Empty grid for tracking)													
<b>SISTEMA VEHICULAR # 2</b>												(Empty grid for tracking)	
(Empty grid for tracking)													

Tabla 114. Kilometrajes promedio general de cada falla para vehículos metropolitanos

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHICULOS METROPOLITANOS</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>350 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>2450 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANAS]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE FALLAS</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Carrera o movimiento de los dispositivos de accionamiento del sistema de frenos sean excesivos o insuficientes - <b>PEDAL</b>	0	0	0
Retorno inadecuado del pedal - <b>PEDAL</b>	0	0	0
Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal - <b>PEDAL</b>	2	26	63700
Mandos, fundas, cables, guayas o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos - <b>GUAYAS</b>	1	52	127400
Inexistencia o inoperancia de freno de estacionamiento - <b>GUAYAS</b>	0	0	0
Bomba de vacío deteriorada o con riesgo de desprendimiento- <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Compresor deteriorado o con riesgo de desprendimiento - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Presión o vacío insuficiente para permitir al menos dos frenadas a fondo, consecutivas, una vez que se pone en marcha el dispositivo de aviso - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o perdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno - <b>COMPRESOR</b>	3	17	42467
Inexistencia de un dispositivo capaz de indicar los límites de la presión o vacío de funcionamiento - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Mal estado del mando que opera el sistema de frenado de estacionamiento (parqueo o mano) - <b>VÁLVULA DE REGULACIÓN</b>	0	0	0

Presencia de fugas de aire al tener accionado el freno neumático - <b>VÁLVULA DE REGULACIÓN</b>	0	0	0
Montaje con riesgo de desprendimiento - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	1	52	127400
Goteo continuo de aceite del compresor - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	0	0	0
Descarga visible de fluido hidráulico en los frenos mixtos - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	1	52	127400
Tanques o depósitos de presión excesivamente corroídos, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento - <b>TANQUES DE PRESIÓN</b>	0	0	0
Dispositivo de purga inoperante (si no es automático) - <b>TANQUES DE PRESIÓN</b>	0	0	0
Válvulas de aislamiento o de cierre automáticas deterioradas o con pérdida de aire excesiva y audible - <b>ACOPLAMIENTOS DE FRENOS</b>	0	0	0
Servofreno deteriorado o con fugas - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Cilindro de mando (bomba de freno) deteriorado, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento - <b>SERVOFRENO</b>	1	52	127400
Cantidad de líquido de frenos por fuera de los niveles indicados <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos - <b>SERVOFRENO</b>	1	52	127400
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	3	17	42467
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	2	26	63700
Cilindros con fugas visibles o con riesgo de desprendimiento (falta de tornillos) - <b>CILINDROS DE FRENADO</b>	0	0	0
Válvula con fugas visibles o con riesgo de desprendimiento - <b>VÁLVULA DE LÍMITE DE FRENADO</b>	1	52	127400
Bandas de freno desgastadas.	8	7	15925
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	1	52	127400

Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	10	5	12740
Inexistencia de alguno de los amortiguadores	1	52	127400
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	6	9	21233
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	9	6	14156
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	5	10	25480
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	6	9	21233
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	1	52	127400
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	52	127400
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	1	52	127400
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	1	52	127400
Guardapolvos inexistentes o rotos.	2	26	63700
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	4	13	31850
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	7	7	18200
Desviación lateral en el primer eje superior a x10 [m/km].	0	0	0
Desviación lateral para los demás ejes superior a 110 [m/km].	0	0	0
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	1	52	127400
Deformaciones excesivas en cualquiera de los rines	0	0	0
Fisuras en cualquiera de los rines	0	0	0
Inexistencia de algún rin o llanta en los vehículos que usen más de dos ruedas por eje.	0	0	0

Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los eros de los rines artilleros.	1	52	127400
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	3	17	42467
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de les llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	8	7	15925
Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	3	17	42467
Despegue o rotura en las bandas laterales de una o más llantas.	0	0	0
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	3	17	42467
En cualquiera de las llantas con banda de rodamiento re grabadas, a excepción cuando es permitido por el fabricante.	0	0	0
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	8	7	15925
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	8	7	15925
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	2	26	63700
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	6	9	21233
Fugas en el sistema de refrigeración	7	7	18200
Correa y accesorios, desgastadas.	4	13	31850
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	11	5	11582
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	10	5	12740
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	8	7	15925
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	7	7	18200

Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión	2	26	63700
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	2	26	63700
<b>DISPOSITIVOS SONOROS NO PERMITIDOS</b>			
La existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido, tales como válvulas, cornetas y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	5	10	25480
Ausencia o defectos como perforaciones no originales o fisuras de los sistemas de salida de gases.	0	0	0
Presencia de resonadores en el sistema de escape de gases.	0	0	0
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Partes exteriores en mal estado (flojas, sueltas), que presenten peligro para los demás usuarios de la vía.	0	0	0
Presencia de aristas o bordes cortantes exteriores en el vehículo.	0	0	0
Roce o interferencia entre las llantas y el guardabarros, chasis o suspensión.	0	0	0
Corrosión exterior	0	0	0
Corrosión en chasis	0	0	0
Roturas, perforaciones desacoples o inexistencia del sistema de escape.	2	26	63700

Tabla 115. Kilometrajes promedio general de cada falla para vehículos de transporte especial

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHICULOS DE TRANSPORTE ESPECIAL</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>	<b>100 [Km/día]</b>		
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>	<b>700 [Km/semana]</b>		
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANAS]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE FALLAS</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Carrera o movimiento de los dispositivos de accionamiento del sistema de frenos sean excesivos o insuficientes - <b>PEDAL</b>	0	0	0
Retorno inadecuado del pedal - <b>PEDAL</b>	0	0	0

Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal - <b>PEDAL</b>	0	0	0
Mandos, fundas, cables, guayas o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos - <b>GUAYAS</b>	0	0	0
Inexistencia o inoperancia de freno de estacionamiento - <b>GUAYAS</b>	0	0	0
Bomba de vacío deteriorada o con riesgo de desprendimiento- <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Compresor deteriorado o con riesgo de desprendimiento - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Presión o vacío insuficiente para permitir al menos dos frenadas a fondo, consecutivas, una vez que se pone en marcha el dispositivo de aviso - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno - <b>COMPRESOR</b>	4	13	9100
Inexistencia de un dispositivo capaz de indicar los límites de la presión o vacío de funcionamiento - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Mal estado del mando que opera el sistema de frenado de estacionamiento (parqueo o mano) - <b>VÁLVULA DE REGULACIÓN</b>	0	0	0
Presencia de fugas de aire al tener accionado el freno neumático - <b>VÁLVULA DE REGULACIÓN</b>	0	0	0
Montaje con riesgo de desprendimiento - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	0	0	0
Goteo continuo de aceite del compresor - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	0	0	0
Descarga visible de fluido hidráulico en los frenos mixtos - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	0	0	0
Tanques o depósitos de presión excesivamente corroídos, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento - <b>TANQUES DE PRESIÓN</b>	0	0	0
Dispositivo de purga inoperante (si no es automático) - <b>TANQUES DE PRESIÓN</b>	0	0	0
Válvulas de aislamiento o de cierre automáticas deterioradas o con pérdida de aire excesiva y audible - <b>ACOPLAMIENTOS DE FRENOS</b>	0	0	0

Servofreno deteriorado o con fugas - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Cilindro de mando (bomba de freno) deteriorado, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Cantidad de líquido de frenos por fuere de los niveles indicados - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	36400
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	36400
Cilindros con fugas visibles o con riesgo de desprendimiento (falta de tornillos) - <b>CILINDROS DE FRENADO</b>	0	0	0
Válvula con fugas visibles o con riesgo de desprendimiento - <b>VÁLVULA DE LIMITE DE FRENADO</b>	0	0	0
Bandas de freno desgastadas.	5	10	7280
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	2	26	18200
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	7	7	5200
Inexistencia de alguno de los amortiguadores	1	52	36400
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	11	5	3309
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	4	13	9100
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	11	5	3309
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	11	5	3309
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	4	13	9100
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	52	36400
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			

Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	1	52	36400
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	9	6	4044
Guardapolvos inexistentes o rotos.	2	26	18200
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	9	6	4044
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	3	17	12133
Desviación lateral en el primer eje superior a x10 [m/km].	0	0	0
Desviación lateral para los demás ejes superior a 110 [m/km].	0	0	0
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	0	0	0
Deformaciones excesivas en cualquiera de los rines	0	0	0
Fisuras en cualquiera de los rines	0	0	0
Inexistencia de algún rin o llanta en los vehículos que usen más de dos ruedas por eje.	0	0	0
Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los eros de los rines artilleros.	0	0	0
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	4	13	9100
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de les llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	0	0	0
Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	0	0	0
Despegue o rotura en las bandas laterales de una o más llantas.	0	0	0
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	1	52	36400

En cualquiera de las llantas con banda de rodamiento re grabadas, a excepción cuando es permitido por el fabricante.	1	52	36400
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	7	7	5200
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	5	10	7280
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	1	52	36400
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	2	26	18200
Fugas en el sistema de refrigeración	2	26	18200
Correa y accesorios, desgastadas.	7	7	5200
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	10	5	3640
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	7	7	5200
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	9	6	4044
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	3	17	12133
Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión	0	0	0
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	2	26	18200
<b>DISPOSITIVOS SONOROS NO PERMITIDOS</b>			
La existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido, tales como válvulas, cornetas y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	2	26	18200
Ausencia o defectos como perforaciones no originales o fisuras de los sistemas de salida de gases.	0	0	0
Presencia de resonadores en el sistema de escape de gases.	0	0	0
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Partes exteriores en mal estado (flojas, sueltas), que presenten peligro para los demás usuarios de la vía.	1	52	36400
Presencia de aristas o bordes cortantes exteriores en el vehículo.	0	0	0
Roce o interferencia entre las llantas y el guardabarros, chasis o suspensión.	0	0	0
Corrosión exterior	0	0	0

Corrosión en chasis	0	0	0
Roturas, perforaciones desacoples o inexistencia del sistema de escape.	1	52	36400

Tabla 116. Kilometrajes promedio general de cada falla para vehículos camperos

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHICULOS CAMPEROS</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>170 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>1190 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANAS]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE FALLAS</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Carrera o movimiento de los dispositivos de accionamiento del sistema de frenos sean excesivos o insuficientes - <b>PEDAL</b>	0	0	0
Retorno inadecuado del pedal - <b>PEDAL</b>	0	0	0
Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal - <b>PEDAL</b>	0	0	0
Mandos, fundas, cables, guayes o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos - <b>GUAYAS</b>	1	52	61880
Inexistencia o inoperancia de freno de estacionamiento - <b>GUAYAS</b>	0	0	0
Bomba de vacío deteriorada o con riesgo de desprendimiento- <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Compresor deteriorado o con riesgo de desprendimiento - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Presión o vacío insuficiente para permitir al menos dos frenadas a fondo, consecutivas, una vez que se pone en marcha el dispositivo de aviso - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Inexistencia de un dispositivo capaz de indicar los límites de la presión o vacío de funcionamiento - <b>COMPRESOR</b>	0	0	0
Mal estado del mando que opera el sistema de frenado de estacionamiento	0	0	0

(parqueo o mano) - <b>VÁLVULA DE REGULACIÓN</b>			
Presencia de fugas de aire al tener accionado el freno neumático - <b>VÁLVULA DE REGULACIÓN</b>	0	0	0
Montaje con riesgo de desprendimiento - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	0	0	0
Goteo continuo de aceite del compresor - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	0	0	0
Descarga visible de fluido hidráulico en los frenos mixtos - <b>VÁLVULA DE FRENADO</b>	0	0	0
Tanques o depósitos de presión excesivamente corroídos, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento - <b>TANQUES DE PRESIÓN</b>	0	0	0
Dispositivo de purga inoperante (si no es automático) - <b>TANQUES DE PRESIÓN</b>	0	0	0
Válvulas de aislamiento o de cierre automáticas deterioradas o con pérdida de aire excesiva y audible - <b>ACOPLAMIENTOS DE FRENOS</b>	0	0	0
Servofreno deteriorado o con fugas - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Cilindro de mando (bomba de freno) deteriorado, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Cantidad de líquido de frenos por fuere de los niveles indicados - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos - <b>SERVOFRENO</b>	0	0	0
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	0	0	0
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	0	0	0
Cilindros con fugas visibles o con riesgo de desprendimiento (falta de tornillos) - <b>CILINDROS DE FRENADO</b>	0	0	0
Válvula con fugas visibles o con riesgo de desprendimiento - <b>VÁLVULA DE LÍMITE DE FRENADO</b>	0	0	0
Bandas de freno desgastadas.	0	0	0
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			

Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	3	17	20627
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	5	10	12376
Inexistencia de alguno de los amortiguadores	1	52	61880
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	0	0	0
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	2	26	30940
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	8	7	7735
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	6	9	10313
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	3	17	20627
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	0	0	0
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	1	52	61880
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	5	10	12376
Guardapolvos inexistentes o rotos.	0	0	0
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	3	17	20627
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	4	13	15470
Desviación lateral en el primer eje superior a x10 [m/km].	0	0	0
Desviación lateral para los demás ejes superior a 110 [m/km].	0	0	0
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	0	0	0
Deformaciones excesivas en cualquiera de los rines	0	0	0
Fisuras en cualquiera de los rines	0	0	0
Inexistencia de algún rin o llanta en los vehículos que usen más de dos ruedas por eje.	0	0	0

Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los eros de los rines artilleros.	0	0	0
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	6	9	10313
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de les llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3 500 kg.	0	0	0
Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	1	52	61880
Despegue o rotura en las bandas laterales de una o más llantas.	0	0	0
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	1	52	61880
En cualquiera de las llantas con banda de rodamiento re grabadas, a excepción cuando es permitido por el fabricante.	0	0	0
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	2	26	30940
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	3	17	20627
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	0	0	0
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	2	26	30940
Fugas en el sistema de refrigeración	2	26	30940
Correa y accesorios, desgastadas.	3	17	20627
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	1	52	61880
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	3	17	20627
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	6	9	10313
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	15	3	4125

Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión	0	0	0
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	0	0	0
<b>DISPOSITIVOS SONOROS NO PERMITIDOS</b>			
La existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido, tales como válvulas, cornetas y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	1	52	61880
Ausencia o defectos como perforaciones no originales o fisuras de los sistemas de salida de gases.	0	0	0
Presencia de resonadores en el sistema de escape de gases.	0	0	0
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Partes exteriores en mal estado (flojas, sueltas), que presenten peligro para los demás usuarios de la vía.	1	52	61880
Presencia de aristas o bordes cortantes exteriores en el vehículo.	0	0	0
Roce o interferencia entre las llantas y el guardabarros, chasis o suspensión.	0	0	0
Corrosión exterior	0	0	0
Corrosión en chasis	0	0	0
Roturas, perforaciones desacoples o inexistencia del sistema de escape.	1	52	61880

**7.2.3 Búsqueda de soportes (manuales de fabricantes).** Dado que la durabilidad o tiempo de vida de los componentes o repuesto de un vehículo pueden variar de un fabricante a otro es necesario la búsqueda de sus manuales los cuales sugieren unas rutinas de mantenimiento específico para sus vehículos.

El parque automotor de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A cuenta con vehículos de diferentes fabricantes y estos difieren muy poco en las tareas del mantenimiento preventivo y de sus tiempos de intervención, dichos manuales o rutinas recomendadas son:

- **CHEVROLET:** Anexo B
- **HINO:** Anexo C
- **MITSUBISHI:** Anexo D
- **NISSAN:** Anexo E

- **JAC:** Anexo F

**7.2.4 Estructuración de los planes de mantenimiento.** Basado en los requerimiento del Departamento de Mantenimiento de la empresa de realizan los planes de mantenimiento teniendo en cuenta dos niveles jerárquicos de la clasificación: el régimen de operación y la el fabricante.

Para esto se tuvieron en cuenta los tiempos de falla en cada marca de vehículos donde ser resaltó la falla más recurrente de cada sistema pues esta será la que determinará el tiempo de intervención del sistema puesto que cuando haya la necesidad de revisar el sistema este se revise por completo, disminuyendo las idas del automotor al taller mecánico.

- **Kilometrajes promedio para las diferentes marcas de vehículos metropolitanos**


Tabla 117. Promedio de fallas en vehículos metropolitanos de marca CHEVROLET

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS METROPOLITANOS MARCA CHEVROLET</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>350 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>2450 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENO</b>			
Desajuste o desgaste de la superficie antideslizante del pedal - <b>PEDAL</b>	2	26	63700
Mandos, fundas, cables, guayas o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos - <b>GUAYAS</b>	1	52	127400
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno - <b>COMPRESOR</b>	2	26	63700
Cilindro de mando (bomba de freno) deteriorado, con pérdidas o con riesgo de desprendimiento - <b>SERVOFRENO</b>	1	52	127400

Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos - <b>SERVOFRENO</b>	1	52	127400
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	127400
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídas o con riesgo de desprendimiento - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	127400
Bandas de freno desgastadas.	8	7	15925
<b>SUSPENSIÓN</b>			
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	1	52	127400
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	7	7	18200
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	6	9	21233
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	9	6	14156
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	5	10	25480
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	4	13	31850
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	52	127400
<b>DIRECCIÓN</b>			
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	1	52	127400
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	5	10	25480
Guardapolvos inexistentes o rotos.	1	52	127400
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	4	13	31850
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	7	7	18200
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Falta de una o más tuercas, espárragos, tornillos, o pernos en cualquier rueda del carro.	1	52	127400
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para	11	5	11582

vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor a 3500 kg.			
Inexistencia de la llanta de repuesto, o inadecuado estado para su servicio, cuando aplique.	3	17	42467
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	2	26	63700
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	8	7	15925
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	7	7	18200
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico.	2	26	63700
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	3	17	42467
Fugas en el sistema de refrigeración	7	7	18200
Correa y accesorios, desgastadas.	4	13	31850
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	11	5	11582
<b>TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	10	5	12740
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	7	7	18200
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	7	7	18200
Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión.	2	26	63700
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	2	26	63700
<b>DISPOSITIVOS SONOROS NO PERMITIDOS</b>			
La existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido, tales como válvulas, cornetas y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	5	10	25480
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Roturas, perforaciones desacoples o inexistencia del sistema de escape.	2	26	63700

Tabla 118. Programa de mantenimiento preventivo vehículos metropolitanos, marca CHEVROLET

	<b>PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS</b>											
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>											
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN			MARCA				LINEA			
	01/08/2015	METROPOLITANO			CHEVROLET				NKR-NPR-NQR			
<b>OBJETIVO:</b> Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.												
Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.												
<b>I = Inspeccion (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)</b>												
<b>C = (Cambiar)</b>												
<b>PP = (Puesta a Punto)</b>												
<b>TE= (Tiempo de Espera)</b>												
Descripción	Kilometrajes											
<b>Revisión / Operaciones</b>	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>MOTOR</b>												
Cambio de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo de filtros de aceite, combustible y aire	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios	I	PP	I	PP	I	C	I	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
Engrase general del vehículo	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Condición de Operación del Motor	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	50	TE	TE
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos.	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos.	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Inspección del compresor de frenos.	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento.	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Calibración de las válvulas.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Cambio bandas de frenos.	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Alineación y balanceo	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes)	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague.	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial.	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	C	I	C	I	C
Desmante de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores.	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas , soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfuegos en caja de velocidades y diferencial).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Recorrido y juego libre del pedal de embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Engrase de las juntas universales.	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP


Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores.	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado de la chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y Tuercas del Chasis y Carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos.	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas.	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE CMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible.	TE	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>OTROS</b>												
Lavada general.	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP

Tabla 119. Promedio de fallas en vehículos metropolitanos de marca MITSUBISHI

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS METROPOLITANOS MARCA MITSUBISHI</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>350 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>2450 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Mandos, fundas, cables, guayes o varillas deterioradas, con riesgo de desprendimiento o interferencia con otros elementos - <b>GUAYAS</b>	1	52	127400
Ausencia de la tapa del depósito de líquido de frenos - <b>SERVOFRENO</b>	1	52	127400
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	<b>42467</b>
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	127400
Bandas de freno desgastadas.	1	52	127400
<b>SUSPENSIÓN</b>			
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	1	52	127400
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>12740</b>
Inexistencia de alguno de los amortiguadores	1	52	127400
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	1	52	127400
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	1	52	127400
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	4	13	31850
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	6	9	21233
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	1	52	127400
<b>DIRECCIÓN</b>			
Guardapolvos inexistentes o rotos.	1	52	127400
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	2	26	63700

Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	2	26	63700
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Deterioro, deformaciones, fisuras o riesgo de desprendimiento en los eros de los rines artilleros.	1	52	127400
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor a 3500 kg.	7	7	18200
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	3	17	42467
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	5	10	25480
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	7	7	18200
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	1	52	127400
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	6	9	21233
Fugas en el sistema de refrigeración	1	52	127400
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	5	10	25480
<b>TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	6	9	21233
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	8	7	15925
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	6	9	21233
Existencia de holguras excesivas en los elementos de la transmisión	1	52	127400
<b>DISPOSITIVOS SONOROS NO PERMITIDOS</b>			
La existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido, tales como válvulas, cornetas y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	1	52	127400
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Roturas, perforaciones desacoples o inexistencia del sistema de escape.	1	52	127400

Tabla 120. Programa de mantenimiento vehículos metropolitanos, marca MITSUBISHI

	<b>PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS</b>											
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>											
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN	MARCA	LINEA								
	01/08/2015	METROPOLITANO	MITSUBISHI	CANTER								
<p>OBJETIVO: Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.</p>												
<p>Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.</p>												
<p><b>I = Inspeccione (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)</b></p>												
<p><b>C = (Cambiar)</b></p>												
<p><b>PP = (Puesta a Punto)</b></p>												
<p><b>TE= (Tiempo de Espera)</b></p>												
Descripción	Kilometrajes											
Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>MOTOR</b>												
Cambio de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo de filtros de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo filtro de combustible	TE	TE	I	C	TE	TE	I	C	TE	TE	I	C
Reemplazo filtro de aire	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
Condición de Operación del Motor	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)	I	I	I	PP	I	I	I	PP	I	I	I	PP
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP


Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos.	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general).	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	TE	I
Inspección del compresor de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Cambio bandas de frenos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección.	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Inspección volante de dirección.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alineación y balanceo.	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes).	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema.	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague.	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Reemplazo de líquido de embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial.	I	I	I	PP	I	I	I	PP	I	I	I	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	C	I	C	I	C
Desmante de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores.	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas, soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfogues en caja de velocidades y diferencial).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Aceite de engrase de la transmisión.	TE	TE	I	TE	I	C	TE	TE	I	TE	I	C
Recorrido y Juego libre del pedal de embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Engrase de las juntas universales	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora).	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico.	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga).	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado del chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y tuercas del chasis y carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Permutación de los neumáticos.	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos.	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas.	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección de conexiones Tanque de combustible	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible.	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	PP	I	I
<b>OTROS</b>												
Lavada general.	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP
Engrase general del vehículo	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Tabla 121. Promedio de fallas en vehículos metropolitanos de marca NISSAN

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS METROPOLITANOS MARCA NISSAN</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>350 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>2450 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENSOS</b>			
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	2	26	63700
<b>SUSPENSIÓN</b>			
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	1	52	127400
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	4	13	31850
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, es menor a 2 mm o es inferior a las marcas de desgaste. Se aplica para vehículos con peso bruto vehicular igual o mayor e 3500 kg.	1	52	127400
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	2	26	63700
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	1	52	127400
<b>TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	6	9	21233

Tabla 122. Programa de mantenimiento preventivo vehículos metropolitanos, marca NISSAN

	<b>PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS</b>											
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>											
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN			MARCA				LINEA			
	01/08/2015	METROPOLITANO			NISSAN				T			
<b>OBJETIVO:</b> Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.												
<b>Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.</b>												
<b>I = Inspeccion (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)</b>												
<b>C = (Cambiar)</b>												
<b>PP = (Puesta a Punto)</b>												
<b>TE= (Tiempo de Espera)</b>												
Descripción	Kilometrajes											
Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>MOTOR</b>												
Cambio de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo de filtros de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo filtro de aire	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
Condición de Operación del Motor	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	I	I	I	PP	I	I	I	PP	I	I	I	I
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos.	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Inspección del compresor de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Cambio bandas de frenos	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección.	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Inspección volante de dirección.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alineación y balanceo.	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes )	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema.	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague .	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Reemplazo de Líquido del embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial.	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido).	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial.	TE	TE	TE	TE	I	C	TE	TE	TE	TE	I	C
Desmante de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores.	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas , soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfuegos en caja de velocidades y diferencial).	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
Aceite de engrase de la transmisión.	TE	TE	I	TE	I	C	TE	TE	I	TE	I	C
Recorrido y Juego libre del pedal de embrague	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Engrase de las juntas universales	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora )	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I	I
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado del chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y tuercas del chasis y carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Permutación de los neumáticos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
Inspección de conexiones tanque de combustible	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo filtro de combustible	TE	C	I	I	TE	C	TE	I	I	C	TE	I
<b>OTROS</b>												
Lavada general	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP
Engrase general del vehículo	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP


- **Kilometrajes promedio para las diferentes marcas de vehículos de servicio especial**

Tabla 123. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca CHEVROLET

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESPECIAL MARCA CHEVROLET</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>350 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>2450 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno - <b>COMPRESOR</b>	1	52	36400
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	36400
Tubos o mangueras deterioradas, dañadas, deformadas o excesivamente corroídos o con riesgo de desprendimiento - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	36400
Bandas de freno desgastadas.	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>7280</b>
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			
Mal estado de las fijaciones al chasis de los elementos de la suspensión.	2	26	18200
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	3	17	12133
Inexistencia de alguno de los amortiguadores.	1	52	36400
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3309</b>
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	4	13	9100
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3309</b>
Inexistencia o ruptura de los guardapolvos de las rotulas de suspensión.	1	52	36400
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4044</b>

Guardapolvos inexistentes o rotos.	2	26	18200
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	2	26	18200
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3500 kg.	3	17	12133
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	1	52	36400
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	5	10	7280
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	2	26	18200
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	1	52	36400
Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	2	26	18200
Fugas en el sistema de refrigeración	2	26	18200
Correa y accesorios, desgastadas.	2	26	18200
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	10	5	3640
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	7	7	5200
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	9	6	4044
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	1	52	36400
Inexistencia de protector para desprendimiento del cardan trasero.	2	26	18200
<b>DISPOSITIVOS SONOROS NO PERMITIDOS</b>			
La existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido, tales como válvulas, cornetas y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	2	26	18200
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Partes exteriores en mal estado (flojas, sueltas), que presenten peligro para los demás usuarios de la vía.	1	52	36400

Tabla 124. Programa de mantenimiento preventivo vehículos de servicio especial, marca CHEVROLET

	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS												
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN				MARCA				LINEA			
	01/08/2015	ESPECIAL				CHEVROLET				NKR-NPR-NQR			
<b>OBJETIVO:</b> Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.													
Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.													
<b>I = Inspeccione (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)</b>													
<b>C = (Cambiar)</b>													
<b>PP = (Puesta a Punto)</b>													
<b>TE= (Tiempo de Espera)</b>													
Descripción	Kilometrajes												
Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*	
<b>MOTOR</b>													
Cambio de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Reemplazo de filtros de aceite, combustible y aire	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios	I	PP	I	PP	I	C	I	PP	I	PP	I	PP	
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	
Engrase general del vehículo	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	
Condición de Operación del Motor	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	
Inspección de Conexiones Tanque de Combustible	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP	
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP	
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Inspección del compresor de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo de líquido de embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Cambio bandas de frenos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Alineación y balanceo	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes )	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	C	I	C	I	C
Desmonte de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas , soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfogues en caja de velocidades y diferencial)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Recorrido y juego libre del pedal de embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Engrase de las juntas universales	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora )	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado del chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y tuercas del chasis y carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible	TE	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>OTROS</b>												
Lavada general	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP

Tabla 125. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca HINO


<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESPECIAL MARCA HINO</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>100 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>700 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno - <b>COMPRESOR</b>	1	52	36400
Bandas de freno desgastadas.	1	52	36400
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	3	17	12133
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	1	52	36400
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	4	13	9100
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	4	13	9100
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	1	52	36400
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	3	17	12133
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	2	26	18200
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	1	52	36400
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	1	52	36400
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	5	10	7280
Fugas en el sistema de refrigeración	1	52	36400
Correa y accesorios, desgastadas.	1	52	36400

<b>TRANSMISIÓN</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	1	52	36400
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	1	52	36400
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Partes exteriores en mal estado (flojas, sueltas), que presenten peligro para los demás usuarios de la vía.	1	52	36400
Roturas, perforaciones desacoples o inexistencia del sistema de escape.	1	52	36400

Tabla 126. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca JAC

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESPECIAL MARCA JAC</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>100 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>700 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENSOS</b>			
Pérdida de aire que provoca un descenso apreciable de la presión o vacío, o pérdida de aire audibles cuando no se está aplicando el freno - <b>COMPRESOR</b>	1	52	36400
Bandas de freno desgastadas.	2	26	18200
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			
Inexistencia de alguno de los amortiguadores	1	52	36400
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	2	26	18200
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Protuberancias, deformaciones, despegue o rotura en la banda de rodamiento de una o más llantas.	1	52	36400


Tabla 127. Programa de mantenimiento preventivo vehículos de servicio especial, marca HINO

	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS												
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN				MARCA				LINEA			
	01/08/2015	ESPECIAL				HINO				SERIE F			
OBJETIVO: Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.													
Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.													
<b>I = Inspeccione (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)</b>													
<b>C = (Cambiar)</b>													
<b>PP = (Puesta a Punto)</b>													
<b>TE= (Tiempo de Espera)</b>													
Descripción		Kilometrajes											
Revisión / Operaciones		5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>MOTOR</b>													
Cambio de aceite		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo de filtros de aceite, combustible y aire		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios		I	PP	I	PP	I	C	I	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración		I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
Engrase general del vehículo		PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Condición de Operación del Motor		I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Elemento sedimentador del combustible		I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección de Conexiones Tanque de Combustible		I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración		I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)		I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)		I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Calibración de las Válvulas del motor		TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general).	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Recorrido y juego libre del pedal de embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Inspección del compresor de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo de líquido de embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Desgastes en las bandas de frenos	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Alineación y balanceo	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes )	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Daño en el mecanismo de dirección	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial.	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	C	I	C	I	C
Desmonte de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas , soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfuegos en caja de velocidades y diferencial)	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Engrase de las juntas universales	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste de general del sistema de suspensión	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora )	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado de la chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y tuercas del chasis y carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
Rotación de neumáticos	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Inspección de engrase en el sistema	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible	TE	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Cambio de filtro de combustible	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
<b>OTROS</b>												
Lavada general	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP

Tabla 128. Programa de mantenimiento vehículos de servicio especial, marca JAC

	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS												
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN				MARCA				LINEA			
	01/08/2015	ESPECIAL				JAC				HK6738K			
<b>OBJETIVO:</b> Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.													
Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.													
<b>I = Inspeccione (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)</b>													
<b>C = (Cambiar)</b>													
<b>PP = (Puesta a Punto)</b>													
<b>TE= (Tiempo de Espera)</b>													
Descripción	Kilometrajes												
Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*	
<b>MOTOR</b>													
Cambio de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Reemplazo de filtros de aceite, combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Reemplazo filtro de aire	TE	I	I	C	TE	I	I	C	TE	I	I	C	
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios	I	PP	I	PP	I	C	I	PP	I	PP	I	PP	
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	
Engrase general del vehículo	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	
Condición de Operación del Motor	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	
Inspección de Conexiones Tanque de Combustible	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP	
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP	
Revisión del turbocompresor	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP	

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Funcionamiento de freno de escape	I	I	I	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Visualizar el desgaste de balatas y tambores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Reemplazo de líquido del embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Holgura de zapatas de frenos (regulación)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cambio bandas de frenos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>												
Aceite del sistema de dirección	I	C	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Alineación y balanceo	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes)	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Pasadores de muñón y cojinetes	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Limpieza de tamiz depósito aceite del sistema dirección	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	C	I	C	I	C
Desmante de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas, soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfuegos en caja de velocidades y diferencial)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Engrase del Rodamiento de empuje y eje del portarodamiento	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Recorrido y juego libre del pedal de embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Engrase de las juntas universales	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora )	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Motor de arranque	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Caja de fusibles	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento de la batería	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado del chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y tuercas del chasis y carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>OTROS</b>												
Lavada general	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP

Tabla 129. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca MITSUBISHI

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESPECIAL MARCA MITSUBISHI</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>100 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>700 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLAS [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Bandas de freno desgastadas.	1	52	36400
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	2	26	18200
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	4	13	9100
Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, ballestas o barras de torsión.	5	10	7280
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	2	26	18200
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	1	52	36400
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	1	52	36400
Fugas con goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección	2	26	18200
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3500 kg.	2	26	18200
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	2	26	18200
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	4	13	9100
Mal estado, mala distribución y/o sujeción del cableado eléctrico	1	52	36400


Batería con soporte suelto o con riesgo de desprendimiento	1	52	36400
Correa y accesorios, desgastadas.	7	7	5200
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	2	26	18200
<b>TRANSMISIÓN</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	4	13	9100
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	1	52	36400
<b>DISPOSITIVOS SONOROS NO PERMITIDOS</b>			
La existencia de algún tipo de dispositivo o accesorio diseñado para producir ruido, tales como válvulas, cornetas y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire.	1	52	36400
<b>ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR</b>			
Roturas, perforaciones, desacoples o inexistencia del sistema de escape.	1	52	36400

Tabla 130. Promedio de fallas en vehículos de servicio especial de marca NISSAN

<b>PROMEDIO DE FALLAS EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESPECIAL MARCA NISSAN</b>			
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DIARIO</b>		<b>100 [Km/día]</b>	
<b>KILOMETRAJE PROMEDIO SEMANAL</b>		<b>700 [Km/semana]</b>	
<b>SISTEMA Y FALLAS</b>	<b>CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO</b>	<b>INTERVALO DE FALLA [SEMANA]</b>	<b>KILOMETRAJE PROMEDIO DE INTERVENCIÓN</b>
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>			
Pérdidas de líquido en los tubos, mangueras o en las conexiones - <b>TUBOS Y MANGUERAS</b>	1	52	36400
Bandas de freno desgastadas.	1	52	36400
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>			
Elementos de la suspensión rotos, deformados o con excesiva corrosión.	7	7	5200
Inexistencia de alguno de los amortiguadores	1	52	36400
Fugas visibles o audibles en los amortiguadores.	1	52	36400
Inexistencia o mal estado de los topes de suspensión.	2	26	18200

Mal estado o fijación defectuosa de muelles, resortes, tijeras, espirales, balistas o barras de torsión.	11	5	3309
Barra estabilizadora mal anclada o fracturada, cuando sea aplicable.	4	13	9100
Tirantes o brazos de la suspensión deformados o con riesgo de desprendimiento.	4	13	9100
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>			
Fijación defectuosa o riesgo de desprendimiento en cualquiera de los elementos de la dirección.	1	52	36400
Holguras y/o desgaste excesivo en cualquiera de los elementos que conformen el sistema de dirección	1	52	36400
Fugas visibles sin goteo continuo en el sistema hidráulico de dirección.	1	52	36400
<b>RINES Y LLANTAS</b>			
Profundidad de labrado en el área de mayor desgaste de cualquiera de las llantas de servicio, menor e 1,6 mm o inferior a las marcas de desgaste. Es aplicable a vehículos con peso bruto vehicular hasta 3 500 kg.	3	17	12133
<b>MOTOR</b>			
Pérdidas de aceite sin goteo continuo.	7	7	5200
Pérdidas de aceite con goteo continuo.	1	52	36400
Fugas en el sistema de refrigeración	1	52	36400
Correa y accesorios, desgastadas.	5	10	7280
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>			
Mala fijación, deterioro excesivo, fugas, riesgo de desprendimiento del depósito y de los conductos del combustible.	1	52	36400
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>			
Juegos mecánicos (holguras) excesivos en las juntas del cardan.	1	52	36400
Pérdidas de aceite sin goteo continuo en la transmisión o caja.	5	10	7280
Pérdidas de aceite con goteo continuo en la transmisión o caja.	3	17	12133


Tabla 131. Programa de mantenimiento preventivo vehículos de servicio especial, marca MITSUBISHI

	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS												
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN				MARCA				LINEA			
	01/08/2015	ESPECIAL				MITSUBISHI				CANTER			
OBJETIVO: Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.													
Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.													
I = Inspeccione (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)													
C = (Cambiar)													
PP = (Puesta a Punto)													
TE= (Tiempo de Espera)													
Descripción		Kilometrajes											
Revisión / Operaciones		5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>MOTOR</b>													
Cambio de aceite		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo de filtros de aceite		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo filtro de combustible		TE	TE	I	C	TE	TE	I	C	TE	TE	I	C
Reemplazo filtro de aire		I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios		PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración		I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
Engrase general del vehículo		PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Condición de Operación del Motor		I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección de Conexiones Tanque de Combustible		I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración		I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)		I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)		I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	I	I	I	I	C	I	I	I	I	C	I	I
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Inspección del compresor de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo de líquido de embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Cambio bandas de frenos	I	PP	I	PP	I	PP	C	I	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Inspección volante de dirección	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alineación y balanceo	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes)	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	C	I	C	I	C
Desmonte de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas, soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfuegos en caja de velocidades y diferencial)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Aceite de engrase de la transmisión	TE	TE	I	TE	I	C	TE	TE	I	TE	I	C
Recorrido y Juego libre del pedal del embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Engrase de las juntas universales	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste de general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora )	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado del chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y Tuercas del Chasis y Carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y Tuercas de las Ruedas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Permutación de los neumáticos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
<b>OTROS</b>												
Lavada general	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP

Tabla 132. Programa de mantenimiento preventivo servicio especial, marca NISSAN

	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS												
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN			MARCA			LINEA					
01/08/2015	ESPECIAL			NISSAN			T						
OBJETIVO: Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.													
Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.													
I = Inspeccione (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)													
C = (Cambiar)													
PP = (Puesta a Punto)													
TE= (Tiempo de Espera)													
Descripción		Kilometrajes											
Revisión / Operaciones		5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>MOTOR</b>													
Cambio de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo de filtros de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo filtro de combustible	TE	C	I	I	TE	C	TE	I	I	C	TE	I	I
Reemplazo filtro de aire	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	I
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I
Engrase general del vehículo	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Condición de Operación del Motor	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	PP
Inspección de Conexiones Tanque de Combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración	I	I	I	I	I	I	I	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	I	PP
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	I	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	I	I	I	PP	I	I	I	PP	I	I	I	I
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Inspección del compresor de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo de líquido de embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Cambio bandas de frenos	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección.	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Inspección volante de dirección	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alineación y balanceo	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes)	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
Reemplazo de líquido de dirección hidráulica	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema.	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial	TE	TE	TE	TE	I	C	TE	TE	TE	TE	I	C
Desmante de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas, soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfogues en caja de velocidades y diferencial)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Aceite de engrase de la transmisión	TE	TE	I	TE	I	C	TE	TE	I	TE	I	C
Recorrido y juego libre del pedal de embrague	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Engrase de las juntas universales	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Revisión / Operaciones	5 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora )	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado del chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y tuercas del chasis y carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Permutación de los neumáticos.	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos.	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas.	TE	I	TE	TE	TE	TE	I	PP	TE	TE	I	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible.	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
<b>OTROS</b>												
Lavada general	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	TE	TE	TE	TE	I	PP	I	PP	I	PP

Tabla 133. Programa de mantenimiento preventivo vehículos camperos, marca BAW

	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS DE PASAJEROS											
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
	VIGENTE DESDE	RÉGIMEN DE OPERACIÓN				MARCA			LINEA			
	01/08/2015	CAMPERO				BAW			ZHANQIBJ2023Z2CKE498-9			
OBJETIVO: Asegurar que los vehículos de la empresa Transportes Piedecuesta S.A. permanezcan en "óptimas condiciones Mecánicas y de Seguridad", con el fin de minimizar paradas no planificadas o eventos que pongan en riesgo la vida o la salud de usuarios o peatones.												
Programa de mantenimiento preventivo * Todas las medidas expresadas en miles de kilómetros.												
I = Inspeccion (ajuste, limpie, rellene o cambie si se requiere)												
C = (Cambiar)												
PP = (Puesta a Punto)												
TE= (Tiempo de Espera)												
Descripción	Kilometrajes											
Revisión / Operaciones	6 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>MOTOR</b>												
Cambio de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo de filtros de aceite	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reemplazo filtro de combustible	TE	C	I	I	TE	C	TE	I	I	C	TE	I
Reemplazo filtro de aire	TE	I	TE	I	I	C	TE	I	TE	I	I	C
Revisión/Reemplazo/Tensión de correas de servicio y accesorios	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Reemplazo del líquido del sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I
Revisión de Sistema de Refrigeración (Fugas)	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP	I	I	PP
Revisión fugas o pérdidas de aceite (Con y sin goteo continuo)	I	I	I	PP	I	I	I	PP	I	I	I	PP

Revisión / Operaciones	6 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de frenos	I	I	I	PP	I	I	I	PP	I	I	I	I
Revisión/ Reemplazo de bandas y pastillas del sistema de frenos	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP	TE	PP	I	C
Revisión de mangueras del sistema de frenos	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento general del sistema de frenos (Revisión de fugas de aire o líquido, graduación del frenos de estacionamiento y servicio, estado del depósito de almacenamiento de aire o líquido, estado de discos y campanas, anclaje de las mangueras en general)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Inspección del compresor de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Calibración de las válvulas	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
Reemplazo de líquido de embrague	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	I	C	I	C
Cambio bandas de frenos	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>												
Reemplazo del líquido del sistema de dirección	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	C	TE	TE
Revisión de terminales y guardapolvos del sistema de dirección	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Inspección volante de dirección	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alineación y balanceo	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	TE	PP
Mantenimiento general del sistema de dirección (Revisión de fugas de líquido, revisión de bujes)	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
Revisión del mecanismo de dirección (holguras y fracturas)	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE
Holguras y/o desgastes en elementos del sistema	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
<b>SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA</b>												
Graduación del embrague	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Revisión de niveles de la caja de velocidades y diferencial	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Revisión de bombas del embrague (Reemplazo de líquido)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	C	TE	PP
Cambio de lubricante en la caja de velocidades y diferencial	TE	TE	TE	TE	I	C	TE	TE	TE	TE	I	C
Desmonte de ruedas para engrase de rodillos, reemplazo de retenedores	TE	TE	TE	TE	TE	PP	TE	TE	TE	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de transmisión de potencia (Revisión de crucetas, soporte central y tolerancia del eje cardan y demás elementos del sistema, revisión desfuegos en caja de velocidades y diferencial)	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP	TE	PP
Aceite de engrase de la transmisión	TE	TE	C	TE	I	C	TE	TE	I	TE	I	C
Recorrido y juego libre del pedal de embrague	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP

Revisión / Operaciones	6 km*	10 km*	15 km*	20 km*	25 km*	30 km*	35 km*	40 km*	45 km*	50 km*	55 km*	60 km*
<b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN</b>												
Ajuste de general del sistema de suspensión (retorqueo de pernos y tuercas)	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP	TE	I	PP
Mantenimiento general del sistema de suspensión (Revisión de elementos de sujeción de amortiguadores, muelles y barra estabilizadora, revisión de estado de amortiguadores, revisión de bujes en general, revisión colgantes de la barra estabilizadora )	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Revisión de fugas de aceite en amortiguadores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>												
Revisión de cableado eléctrico	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Mantenimiento de la batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mantenimiento al sistema de aire acondicionado (Reemplazo de filtros, revisión de fuga)	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP
<b>CARROCERIA Y CHASIS</b>												
Revisión general de estado de la chasis ( Puntos de sujeción, soportes de motor y caja de velocidades, puentes)	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I	TE	I
Pernos y tuercas del chasis y carrocería	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	PP	I	PP	I	PP
<b>RINES Y LLANTAS</b>												
Pernos y tuercas de las ruedas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Permutación de los neumáticos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Revisión del labrado de los neumáticos	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP	I	PP
Inspección en la banda de rodamientos de las llantas	TE	I	I	PP	TE	I	I	PP	TE	I	I	PP
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>												
Inspección general del depósito y conductos del sistema de combustible	I	I	I	I	I	I	PP	I	I	I	I	I
<b>OTROS</b>												
Lavada general	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Solturas o daños en el sistema de escape	TE	TE	I	TE	TE	I	TE	TE	I	PP	I	PP
Engrase general del vehículo	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

- **Kilometrajes promedio para la única marca de vehículos camperos.**

Dado que en los vehículos camperos solo existe la marca BAW su registro de fallas se encuentra en la Tabla 116, que hace referencia a los kilometrajes promedio general de cada falla para vehículos camperos. En la tabla 133, se puede observar el plan de mantenimiento preventivo diseñado para estos vehículos, teniendo en cuenta que no fue posible obtener las recomendaciones de este fabricante, fueron buscadas las recomendaciones de vehículos de similar cilindraje de la marca Chevrolet (Anexo G), por acuerdo con el departamento de mantenimiento de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A ya que los repuestos de esta línea son compatibles.

### 7.3. PROCESO DE MANTENIMIENTO EN TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

En Transportes Piedecuesta S.A se dan dos procesos de mantenimiento: correctivo y preventivo los cuales se diseñaron y se les planteó su respectivo procedimiento en los siguientes diagramas de flujo:

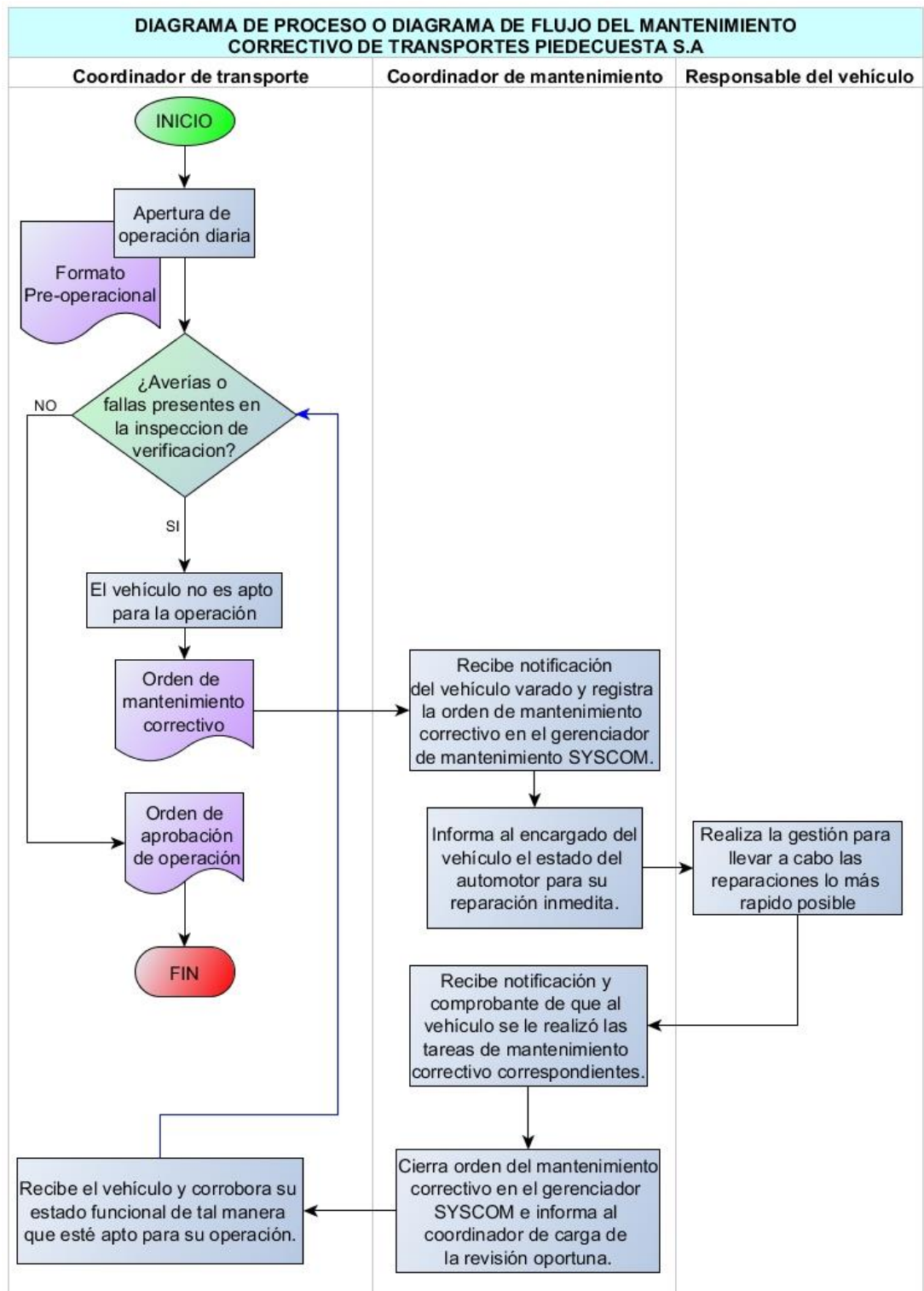
#### 7.3.1. Planteamiento del mantenimiento correctivo para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

Tabla 134. Descripción narrativa del mantenimiento correctivo

ETAPA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTO
<b>Apertura de operación diaria y revisión pre-operacional.</b>	Se realiza una supervisión donde se deben constatar los requerimientos para la prestación de servicios realizando una inspección mecánica.  Si el vehículo es rechazado éste no podrá prestar el servicio y se le debe emitir la orden de mantenimiento correctivo.	Coordinador de transporte	Formato de inspección pre-operacional (Anexo H).  Orden de mantenimiento correctivo de vehículo (Anexo I).
<b>Registro y notificación de las tareas de</b>	Se registra la orden de mantenimiento en el gerencador SYSCOM y se le informa al propietario del vehículo de las	Coordinador y Auxiliar de mantenimiento	Formato de mantenimiento correctivo

<b>mantenimiento correctivo.</b>	reparaciones necesarias vía telefónica o por correo electrónico sugiriendo algunos de los talleres autorizados.		emitido por el gerenciador SYSCOM (Anexo J)
<b>Ejecución de las tareas de mantenimiento correctivo</b>	Una vez recibida la solicitud de mantenimiento correctivo se debe realizar las respectivas diligencias para que se ejecuten las reparaciones necesarias en un taller mecánico. Tan pronto el vehículo este en nuevas condiciones esto debe ser informado al coordinador de mantenimiento para su posterior aprobación.	Propietario del vehículo / Taller mecánico	
<b>Cierre de orden de trabajo.</b>	Recibe notificación o comprobante de que las reparaciones se han realizado, luego cierra la orden de trabajo en el gerenciador de mantenimiento SYSCOM e informa al coordinador de carga de la revisión oportuna para que se le sea realizada nuevamente la revisión pre-operacional.	Coordinador y Auxiliar de mantenimiento	
<b>Inspección de reparaciones</b>	Se realiza una nueva inspección de tal manera que se constate que la reparaciones hayan sido efectivas, siendo así el vehículo estará apto para prestar su servicio, caso contrario el vehículo será nuevamente rechazado y deberá <b>realizar otra vez el proceso de</b> la realización de mantenimiento correctivo	Coordinador de transporte	Orden de aprobación de operación.

Tabla 135. Diagrama de flujo del mantenimiento correctivo para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A



### 7.3.2 Planteamiento del mantenimiento preventivo para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

Tabla 136. Descripción narrativa del mantenimiento preventivo para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

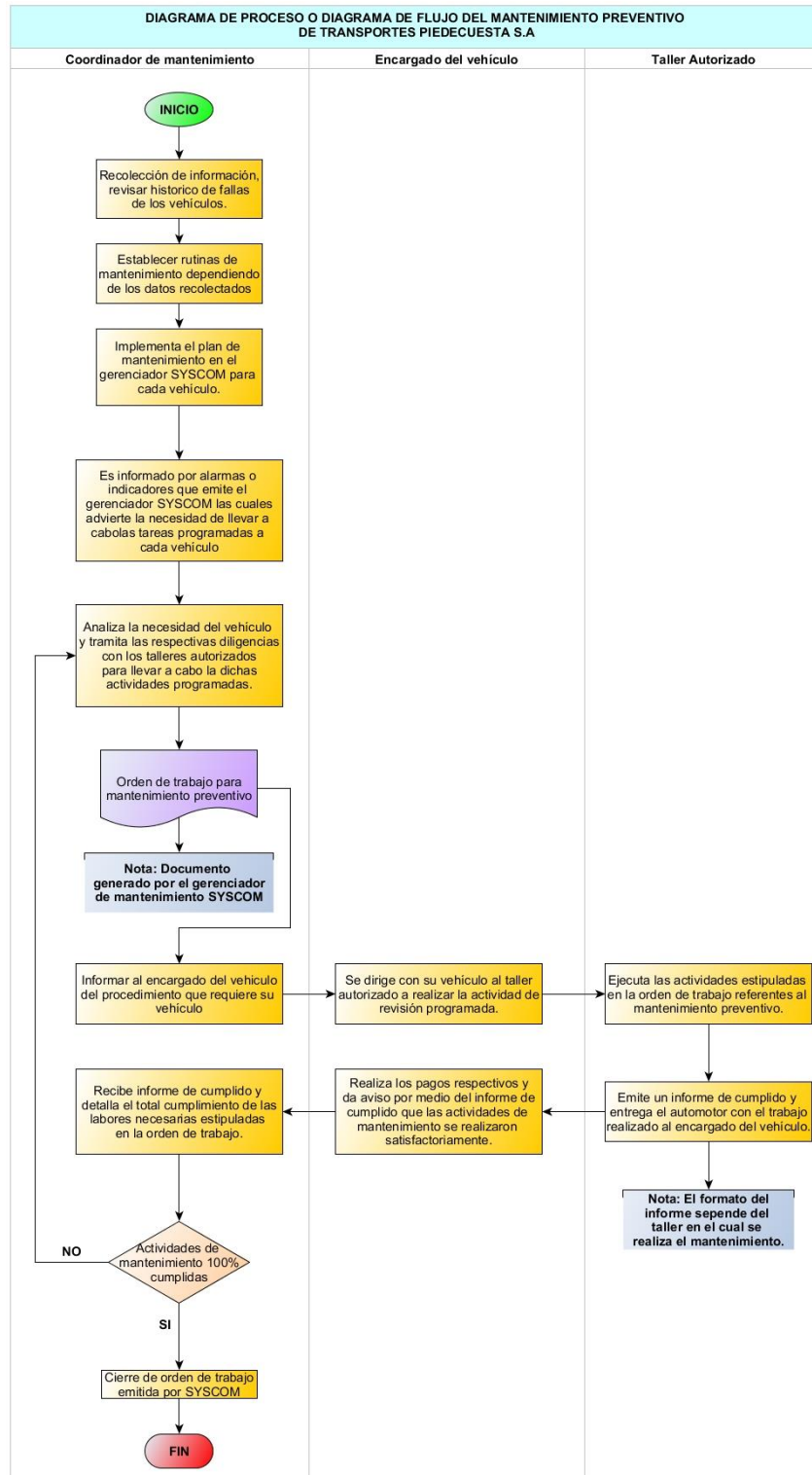
ETAPA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTO
<b>Recolección y planteamiento de las rutinas de mantenimiento.</b>	Se procede a ejecutar una recolección y revisión de todos los registros de fallas presentes en los documentos físicos de las inspecciones periódicas de tal manera que se lleve a cabo una estrategia de diseño para estructurar las rutinas de mantenimiento teniendo en cuenta su histórico de fallas y particularidades como la marca del vehículo.	Coordinador de mantenimiento	Plan de mantenimiento preventivo.
<b>Implementación</b>	Se debe desarrollar un control sistemático mediante el uso de software, para este caso se dispone del gerenciador de mantenimiento SYSCOM en el cual se debe registrar cada una de las tareas de manutención a cada vehículo, las mismas tareas planteadas en el plan de mantenimiento preventivo.	Coordinador de mantenimiento	
<b>Advertencia y anuncios generados por SYSCOM</b>	El gerenciador de mantenimiento SYSCOM emite alarmas o indicadores los cuales muestran el vehículo y las inspecciones de control y prevención en particular de alguno de sus sistemas mecánicos.		
<b>Gestión y emisión de la orden de mantenimiento preventivo</b>	Una vez informado por las alarmas se debe un emitir la orden de trabajo de mantenimiento preventivo y realizar los trámites correspondientes con un taller mecánico autorizado por la empresa con el fin de que el	Coordinador de mantenimiento	Orden de trabajo u orden de mantenimiento preventivo.

	vehículo sea revisado lo más pronto posible. Al mismo tiempo el encargado del vehículo es informado y se le debe entregar la orden de trabajo para que proceda con el cumplimiento de la orden de mantenimiento preventivo.		
<b>Cumplimiento de las tareas programadas</b>	El vehículo es llevado al taller mecánico para que se le realice las revisiones estipuladas en la orden de trabajo. El taller mecánico debe emitir un documento donde se demuestre que las inspecciones fueron ejecutadas con satisfacción.  Luego del vehículo estar a paz y salvo con sus tareas programadas se debe dar informe al coordinador de mantenimiento.	Taller mecánico  Encargado del vehículo	Informe de cumplido
<b>Cierre de orden de trabajo</b>	Al recibir el informe de cumplido y al comprobar que las tareas de mantenimiento fueron ejecutados en un 100% se debe cerrar la orden de trabajo.	Coordinador de mantenimiento	

Estos dos procesos de mantenimiento fueron planteados y estructurados de esta manera ya que es un proceso que se ha venido realizando años atrás pero no existía los diagramas de flujo ni la descripción narrativa detallada de cada uno de estos.

En dichos planteamientos se formalizan las persona responsables y los documentos necesarios en cada etapa del proceso con el fin de dejar claridad en esto para que los procedimientos sean realizados de manera efectiva.

Tabla 137. Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

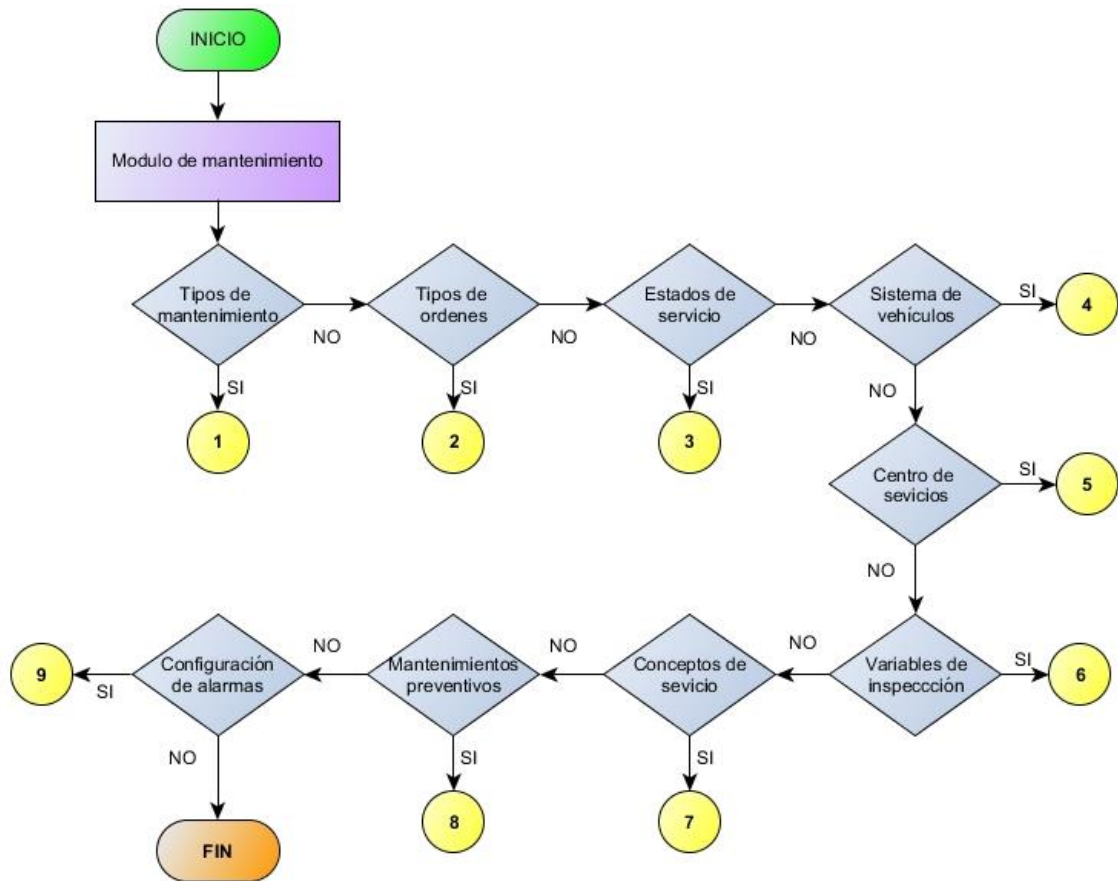


## 7.4 DIAGRAMAS DE FLUJO DEL MÓDULO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

Se realizan los diagramas de flujo de las actividades que se realizarán en la implementación (Capítulo 8) para obtener un mejor entendimiento de las tareas del módulo de mantenimiento que se usaran para ello, dichos diagramas son:

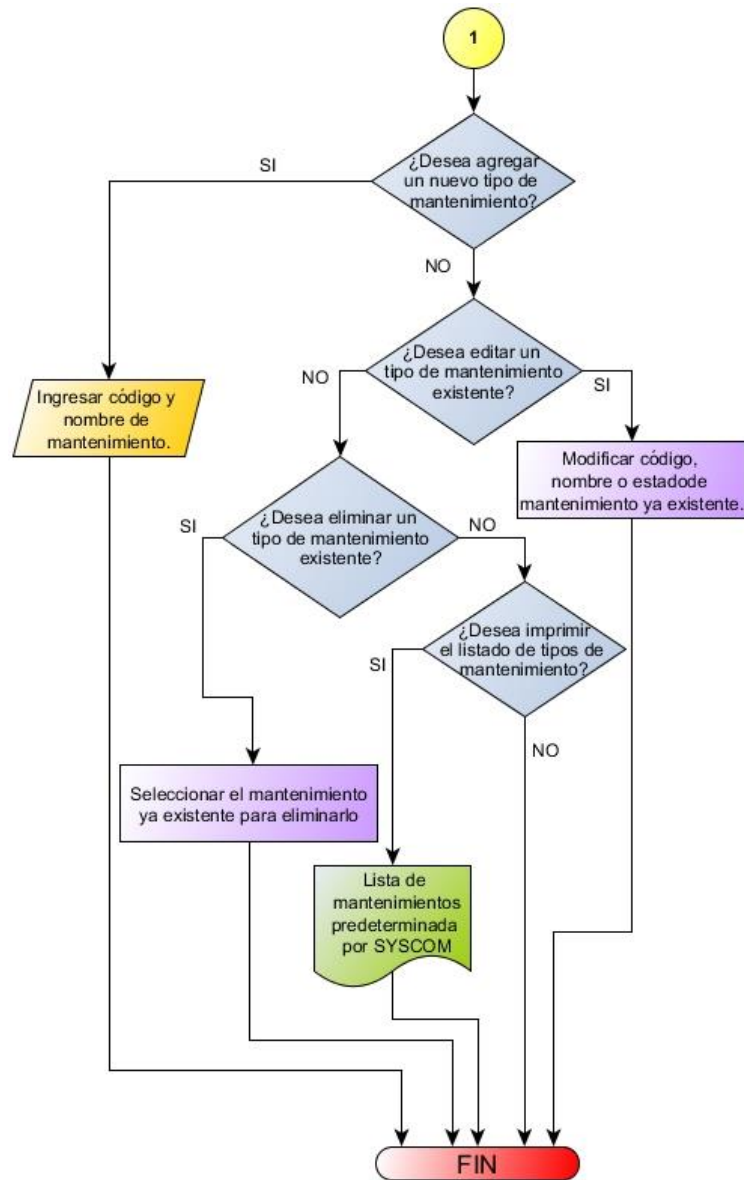
- **Módulo de mantenimiento.** En el diagrama (Figura 32) se evidencia que el módulo de mantenimiento es conformado por nueve (9) sub-módulos o partes, todas de gran importancia para la realización de la implementación de los planes de mantenimiento de cada vehículo de la empresa.

Figura 32. Diagrama de flujo del módulo del mantenimiento de SYSCOM



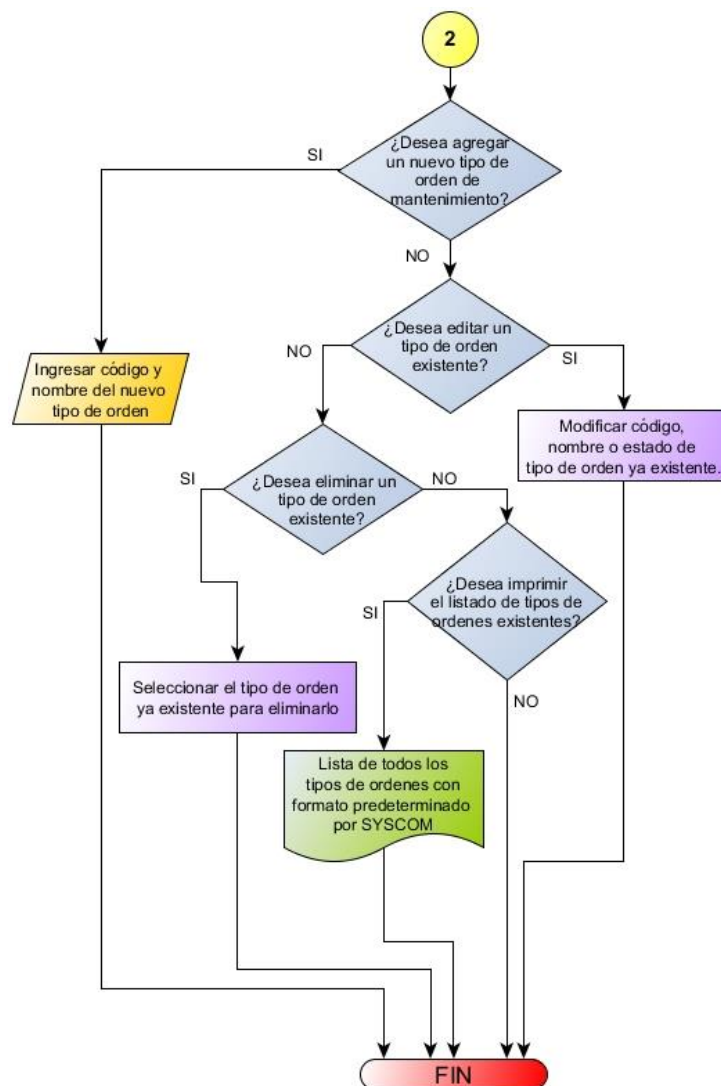
- Sub-módulo de Tipos de Mantenimiento.** Permite agregar, eliminar, editar los diferentes tipos de revisiones realizadas en la empresa el cual se le concede un código y nombre a cada uno de ellos. También se tiene la opción de imprimir la lista de los tipos de mantenimiento empleados.

Figura 33. Diagrama de flujo del sub-módulo Tipos de Mantenimiento



- Sub-módulo de Tipos de Ordenes.** Brinda la facultad de agregar, editar o eliminar los diferentes tipos de órdenes que se deseen implementar en el proceso de mantenimiento de la empresa. Permite asignarle un código y un nombre a cada tipo de orden y también facilita la impresión del listado de los tipos de órdenes ingresados al sistema.

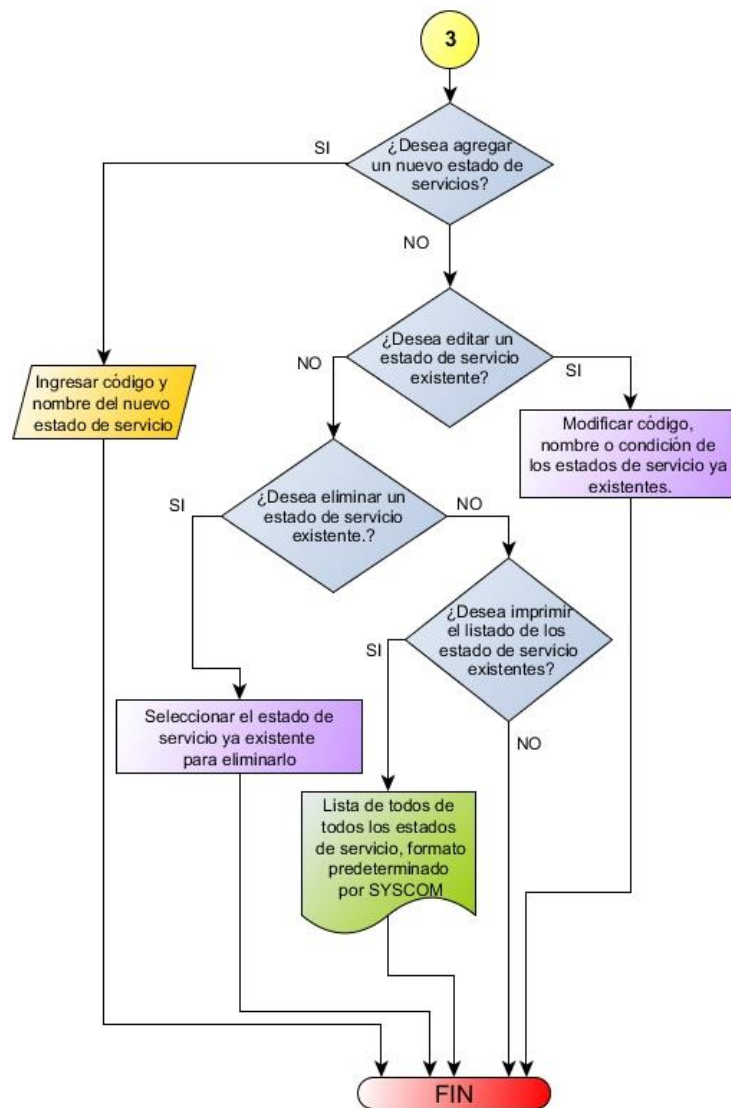
Figura 34. Diagrama de flujo del sub-módulo Tipos de Ordenes



- **Submódulo de Estado de servicios.** Posibilita el ingreso, edición y eliminación de los indicadores del estado en los que se encuentran los conceptos de servicio de una orden de trabajo teniendo ya tres estados predefinidos por el sistema con su respectivo: Remitido (8888), Cerrado (9998) y Anulado (9999).

Se puede realizar una impresión del listado de todos los tipos de órdenes ingresados al sistema.

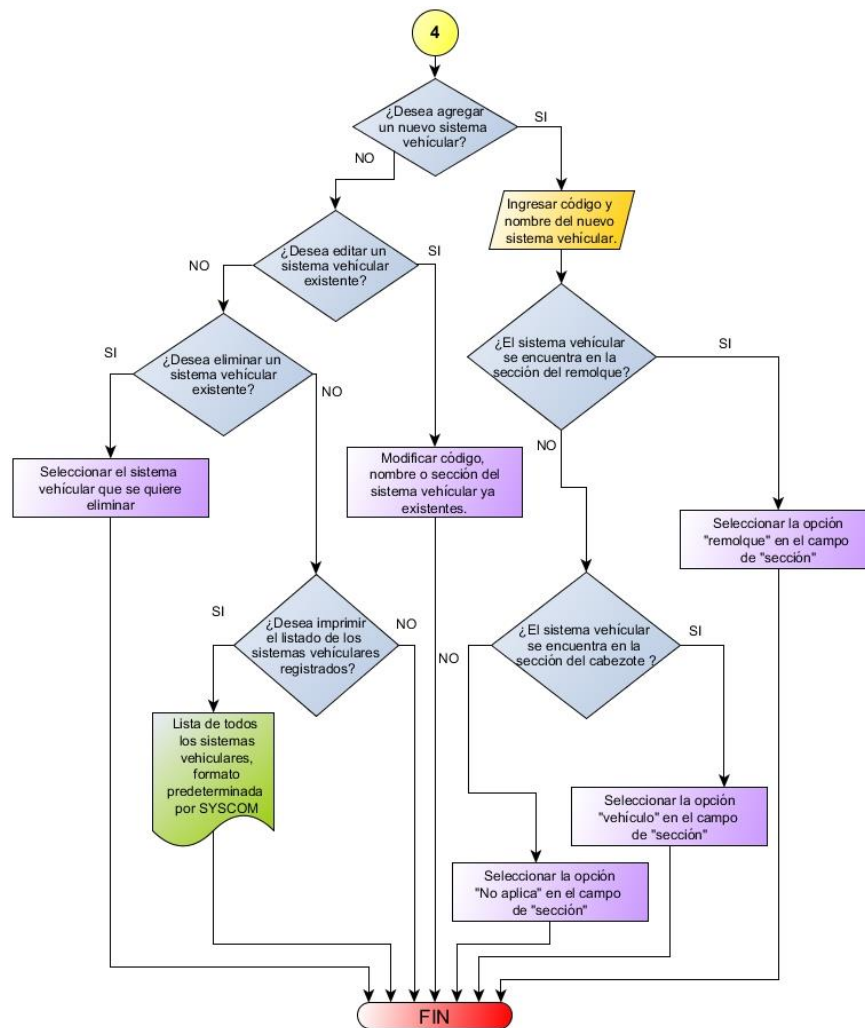
Figura 35. Diagrama de flujo del sub-módulo Estado de Servicios



- Sub-módulo de Sistema de Vehículos.** Permite agregar, editar o eliminar un sistema vehicular al cual se le desea o no (en caso de eliminar) realizarle actividades de mantenimiento. En caso de agregar algún sistema vehicular se le debe asignar un código, nombre y especificar a sección donde este se ubica ya sea en el remolque, en el cabezote o en ninguno de estos y estas asignaciones se debe modificar en caso de querer editar un sistema vehicular.

Así mismo permite la impresión del listado de todos los sistema vehiculares a los cuales se les está realizando mantenimiento en la empresa.

Figura 36. Diagrama de flujo del sub-modulo Sistemas de Vehículos



- **Sub-módulo del Centro de Servicios.** En este sub-modulo es posible agregar, editar y eliminar los centros de servicio o talleres de mantenimiento donde se realizaran las actividades programadas de mantenimiento preventivo o las reparaciones inmediatas del mantenimiento correctivo.

En caso de agregar un nuevo taller de mantenimiento se debe proporcionar al sistema la siguiente información: código, nombre, ciudad, teléfono, responsable, NIT o cedula del propietario, al igual que se debe especificar si este es externo o interno a las instalaciones de la empresa.

Si lo que se desea es imprimir el listado completo de los centros de servicio, este módulo también brinda esta posibilidad.

- **Sub-módulo de Variables de Inspección.** En este sub-módulo se puede agregar, editar y eliminar una variable de inspección. Cuando se desea agregar una variable de inspección se deben ingresar datos como el código, la descripción de la variable, el sistema vehicular, el tipo de mantenimiento y se debe especificar la forma de calificación de esta variable e ingresar un rango de valores o intervalos para la atribución de calificativos, al igual que seleccionar un color que tiene como fin la identificación visual del estado de la inspección.

Además, este sub-módulo tiene la opción de visualizar el listado de todas las variables de inspección y de realizar una visualización por filtros la cuales pueden ser impresas.

Figura 37. Diagrama de flujo del sub-modulo Centro de Servicios

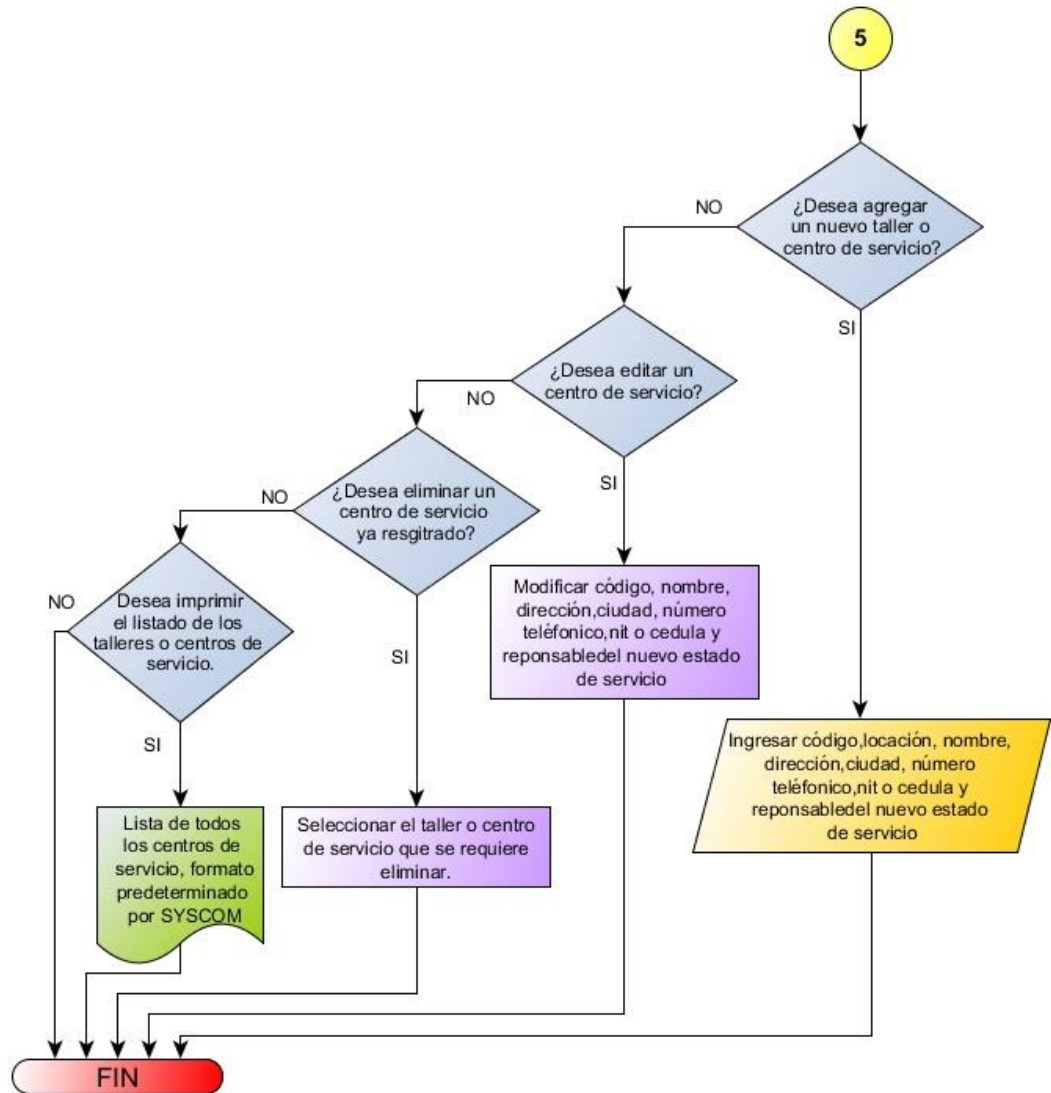


Figura 38. Diagrama de flujo de sub-módulo de Variables de Inspección

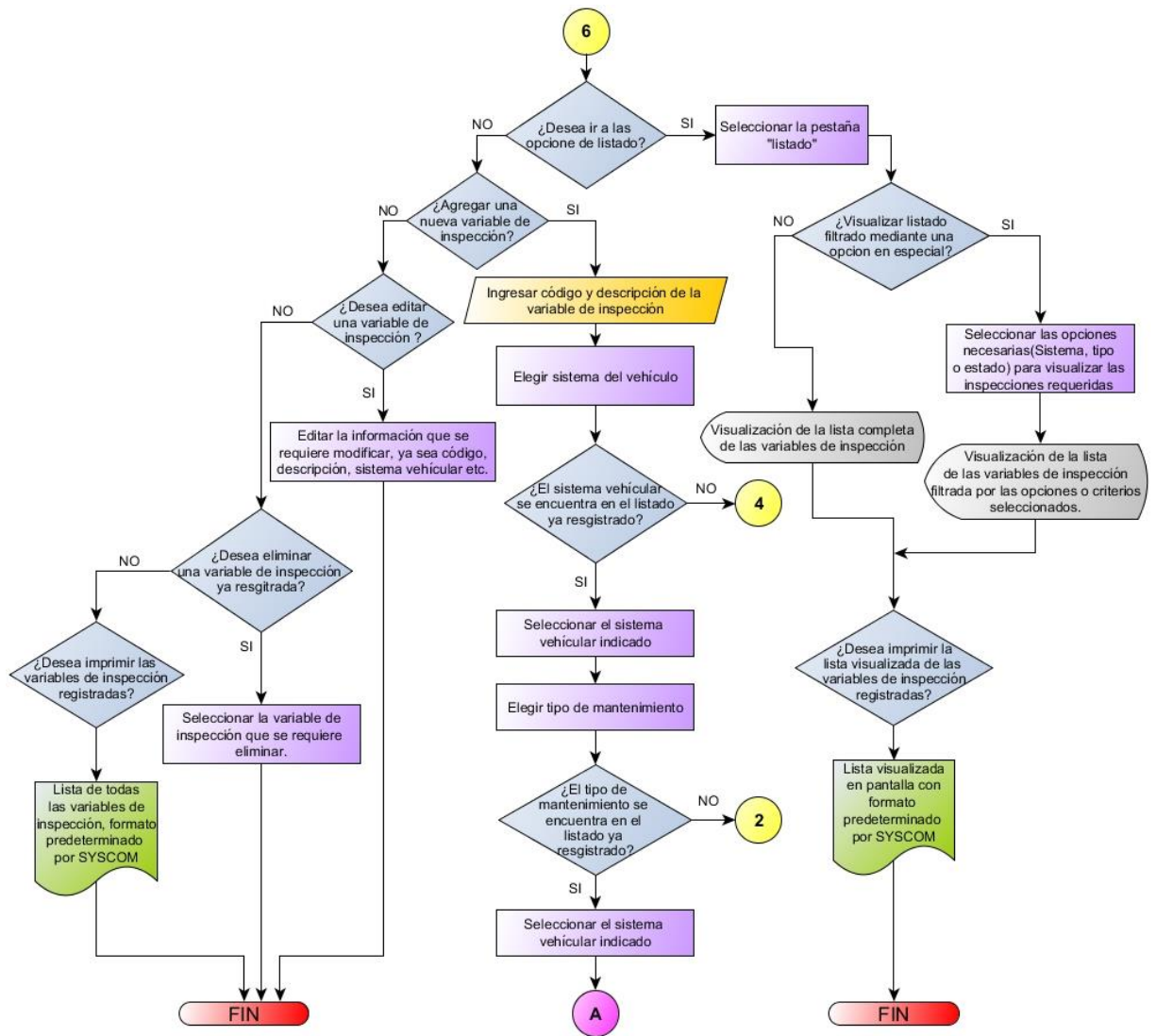
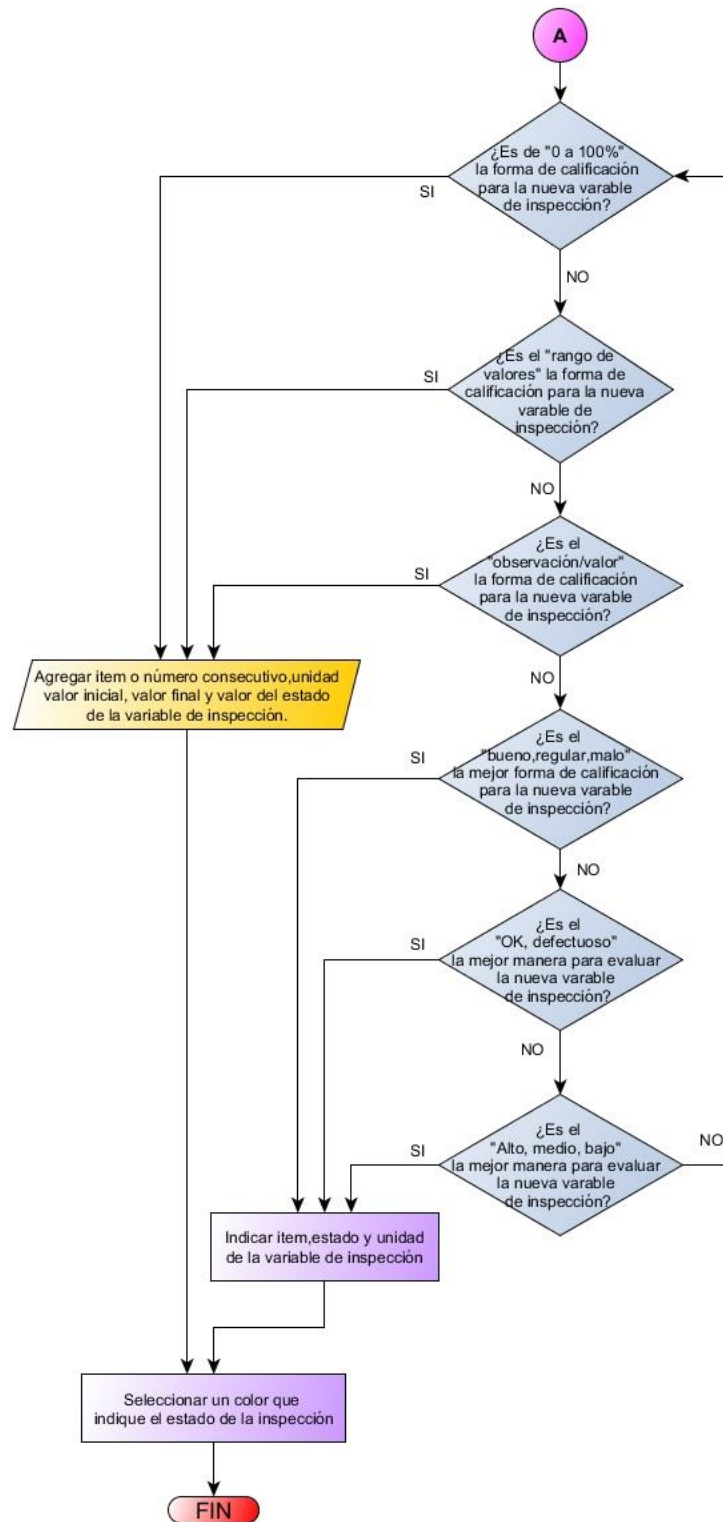


Figura 39. Formas de calificación en el sub-módulo de Variables de Inspección



- **Sub-módulo de Concepto de Servicio.** En este sub-modulo se puede agregar, editar o eliminar los conceptos de servicio o tareas de inspección que se implementaran en los mantenimientos preventivos de los vehículos. Estas opciones se pueden realizar en la ventana general, los datos que se deben ingresar si se desea agregar un nuevo concepto de servicio son: código, descripción, el sistema vehicular en el cual se realizara la actividad de mantenimiento, el tipo de mantenimiento y el tipo de control más indicado para esa actividad. También se debe ingresar la información referente al costo que tendría la tarea de mantenimiento.

En la ventana de repuestos se ingresan las requisiciones que se emplearan en cada concepto de servicio de tal manera que esto ayudara a tener un control sobre el inventario de repuestos de la empresa, esta opción no se tendrá en cuenta para TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A ya que las actividades de mantenimiento se realizan externamente.

Figura 40. Diagrama de flujo del sub-módulo de Concepto de Servicio

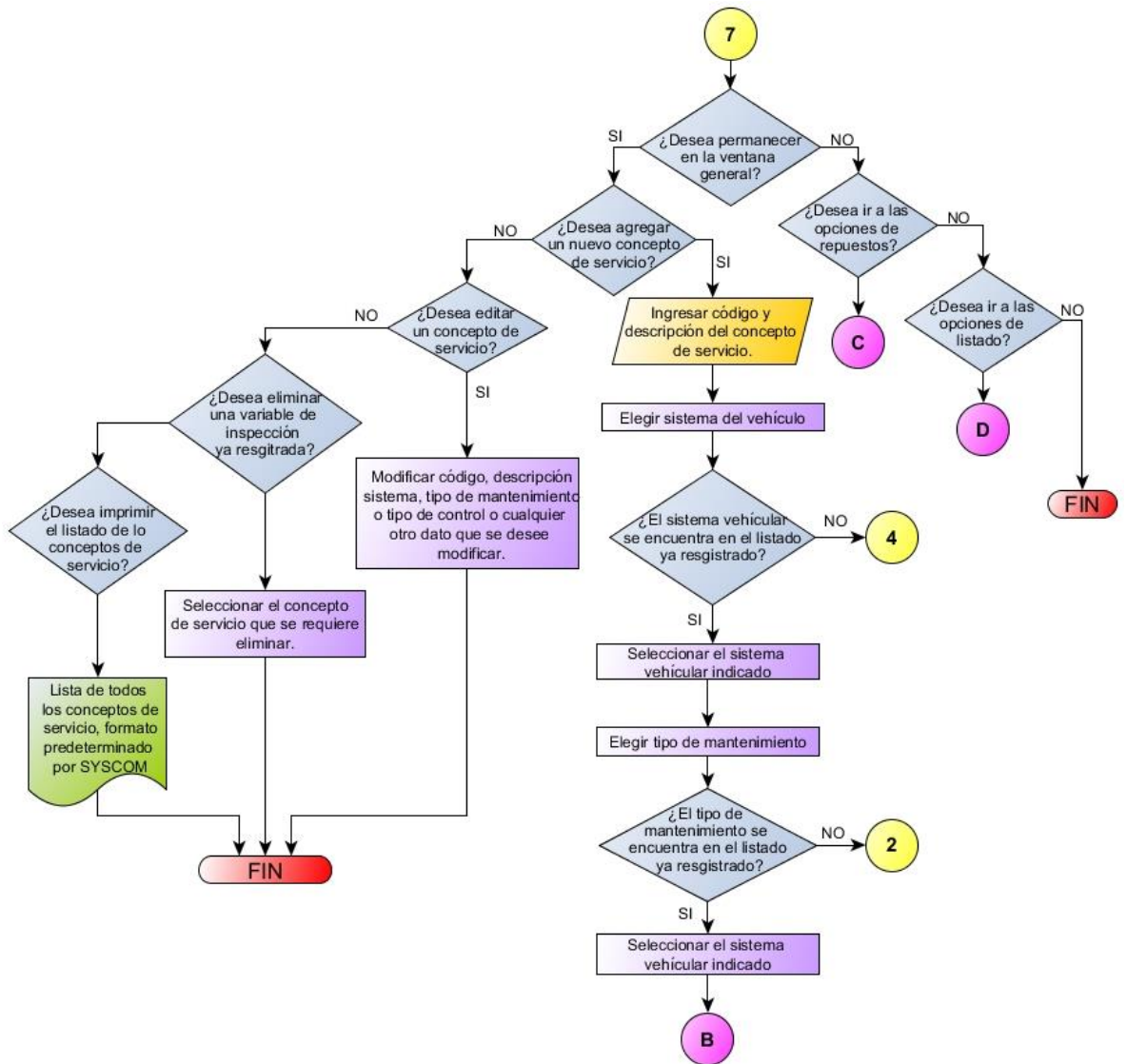
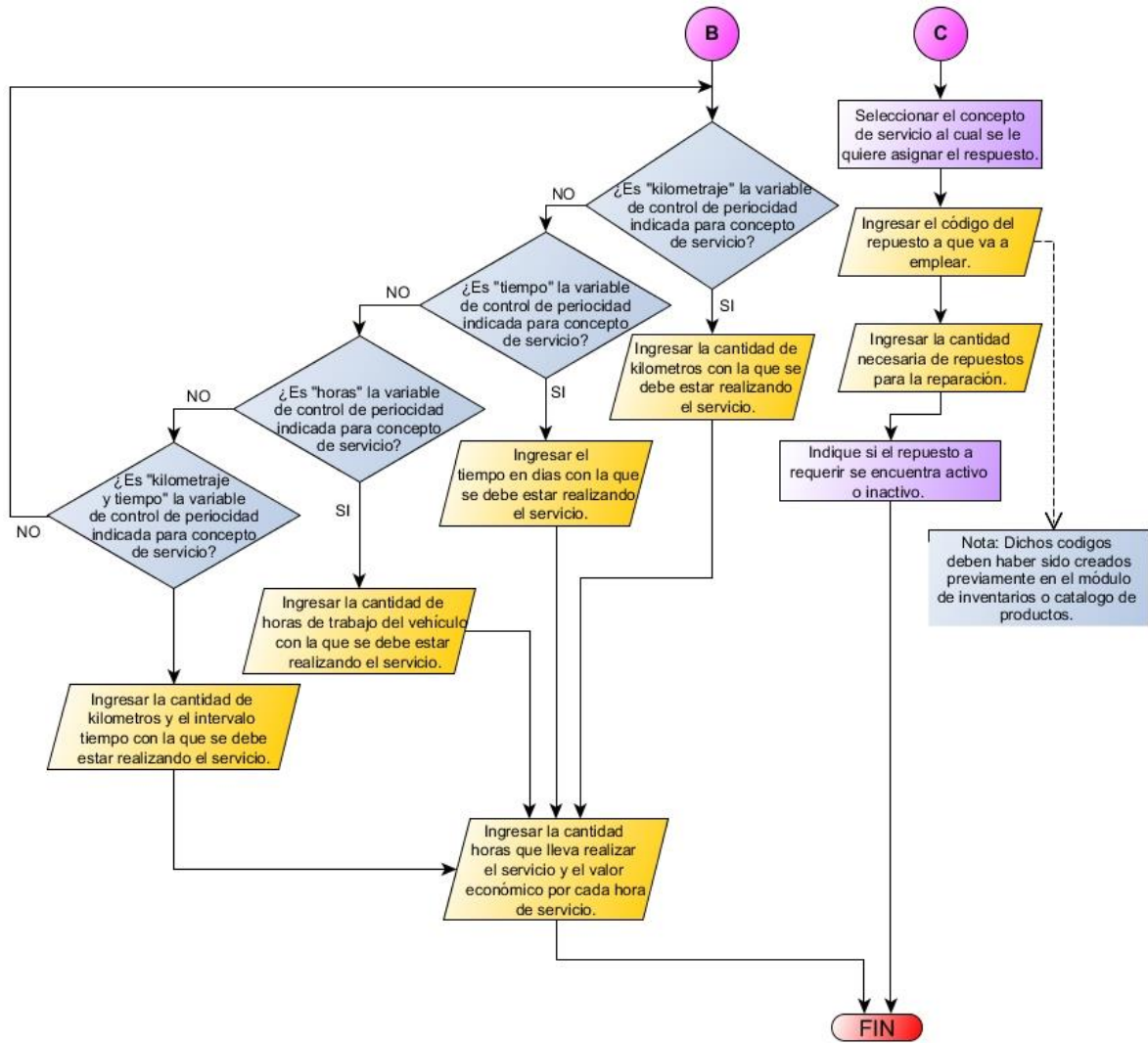
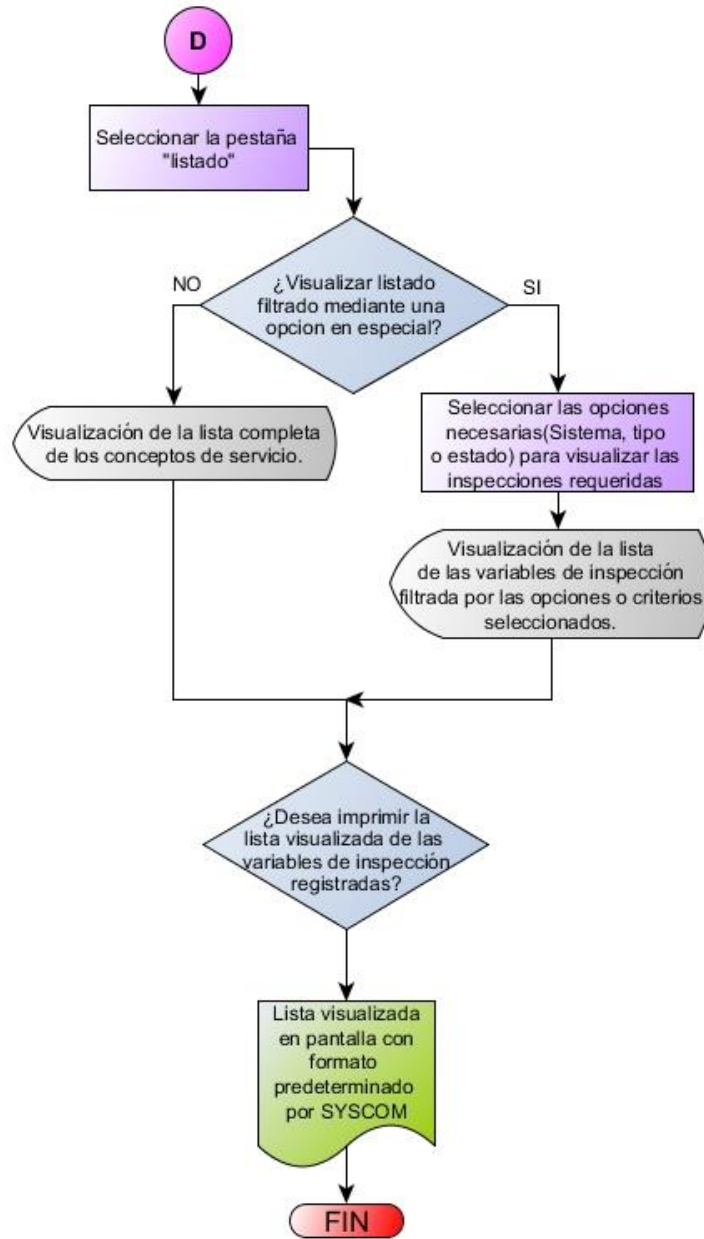


Figura 41. Repuestos y tipos de control del sub-módulo de Concepto de Servicio



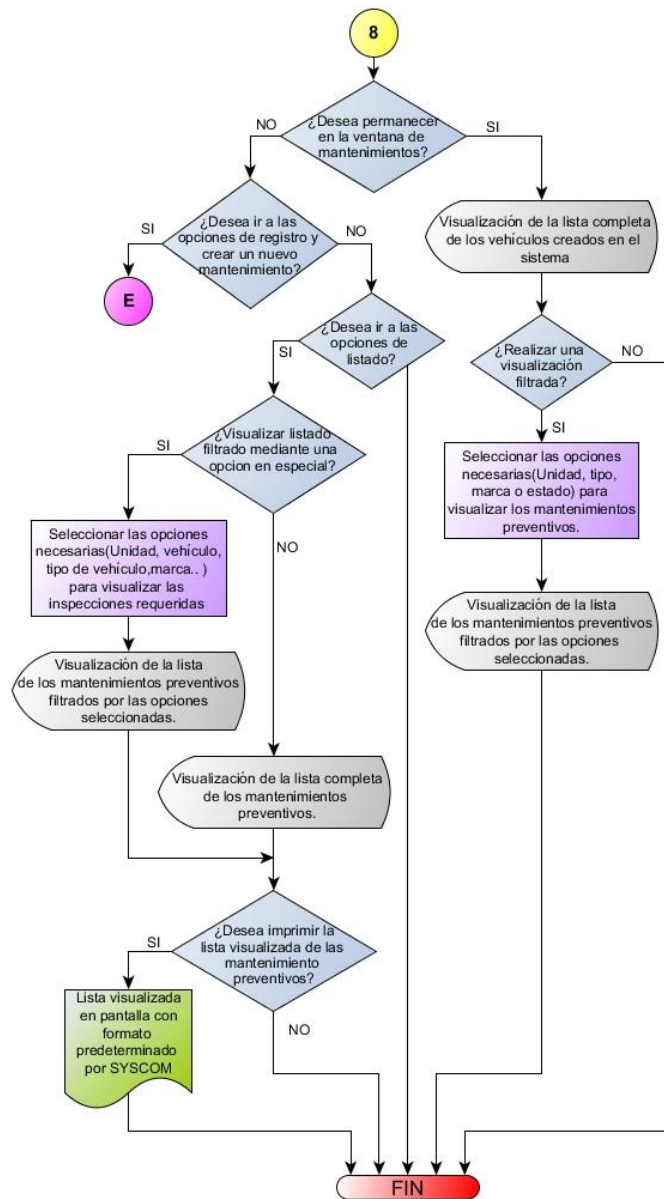
En la pestaña de listado se tiene la opción de visualizar los conceptos de servicios y realizar una impresión de este si así se desea.

Figura 42. Opciones de listado del sub-módulo de Concepto de Servicio



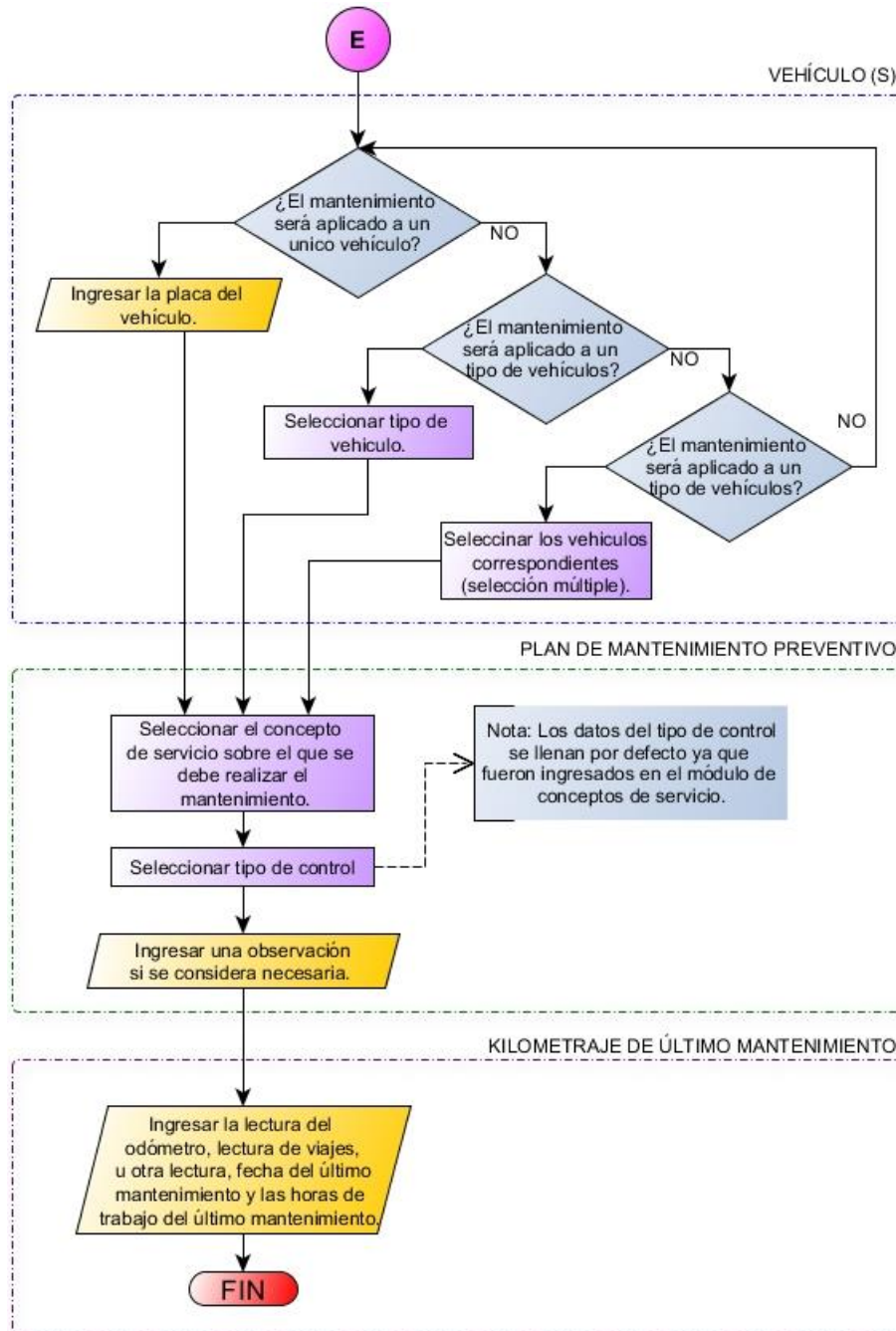
- Sub-módulo de Mantenimientos Preventivos.** Este sub-módulo permite programar las tareas de mantenimiento preventivo a los diferentes vehículos de la empresa el cual consta de tres pestañas, la pestaña de mantenimientos y listado que cumplen funciones de visualización e impresión y la pestaña de registro donde se lleva a cabo la inscripción de las actividades de revisión e inspección para los vehículos activos.

Figura 43. Sub-módulo de Mantenimientos preventivos



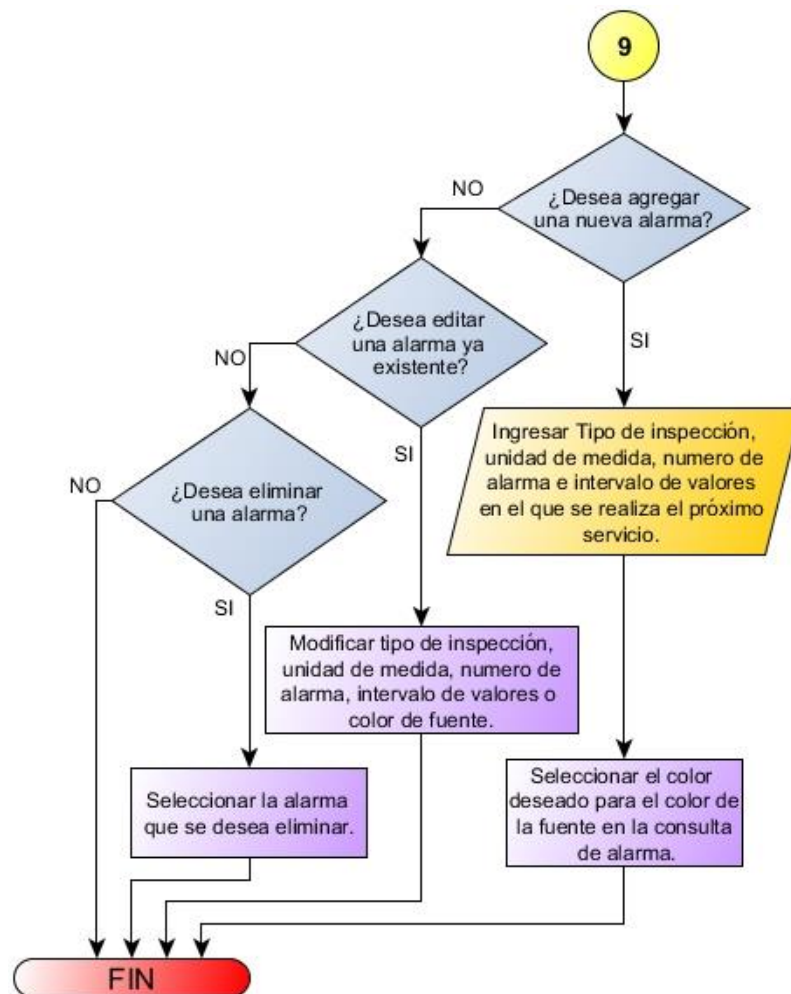
En la ventana de registro se lleva a cabo la asignación de las labores programadas a los vehículos, donde se realiza la selección de estos y se les establece los mantenimientos que se les debe realizar al igual que el ingreso de los datos del último mantenimiento realizado.

Figura 44. Ventana de registro del sub-módulo de Mantenimiento preventivos



- Sub-módulo de Configuración de Alarmas.** Este sub-módulo permite agregar, editar o eliminar las alarmas o avisos que indicaran el tiempo restante para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo. Para adicionar una nueva alarma se requieren el ingreso de datos tales como tipo de inspección, unidad de medida (hora, tiempo, días o kilometraje) y el intervalo de valores. Se puede crear un número indefinido de alarmas, las que se consideran necesarias.

Figura 45. Ventana de registro del sub-módulo de Mantenimiento preventivos



## **8. SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM**

### **8.1 GENERALIDADES DEL SOFTWARE DE INFORMACION SYSCOM**

El sistema de información SYSCOM, integra dentro de sus aplicaciones programas de Estación de Servicios, Transporte de Carga, Transporte Urbano (Buses), Mantenimiento de Vehículos, Nomina, Activos Fijos, Diferidos, entre otros; de los cuales se da absoluto respaldo de calidad, ya que son creados por un grupo de profesionales que lograron después de múltiples investigaciones, condensar de manera sencilla y práctica todos los elementos que su empresa necesita para que la información fluya de manera rápida, practica y segura.

- ✓ SYSCOM, integra todos los aplicativos comerciales que una empresa requiere.
- ✓ Desarrollado con herramientas bajo Windows 95/98 y 2000, Windows NT, XP.
- ✓ Actualización e integración de registros en tiempo real.
- ✓ Confiabilidad, consistencia y seguridad en el manejo de información magnética.
- ✓ Navegación fácil y amigable para el usuario.
- ✓ Manejo de ambiente gráfico.
- ✓ Niveles de seguridad personalizados con clave de acceso.
- ✓ Consolidación de varias empresas para su análisis gerencial.
- ✓ Visualización de reportes y comparativos estadísticos de varios años.
- ✓ Exporta sus informes por correo electrónico y otras aplicaciones de Windows.
- ✓ Software aplicativo completamente auditable.
- ✓ Soporte personalizado, telefónico o por vía Internet.

Además cuentan con personal capacitado y calificado para brindar asesoría y servicio de soporte técnico tanto de software como de hardware. A raíz de su alta experiencia en el sector de Transporte, tanto de Carga como de Pasajeros y Estaciones de Servicio.

La aplicación SYSCOM TRANSPORTE URBANO tiene como objetivo brindar al sector transportador de pasajeros información sobre el control operativo,

administración de cupos, cantidad de pasajeros movilizados y puntos de recibo de dinero, que le ayuda a tomar decisiones de forma rápida y efectiva, logrando con ello disminuir los riesgos, aumentar la productividad y elevar la rentabilidad de las operaciones.

## **8.2 MÓDULO DE TRANSPORTE**

**8.2.1 Función de mantenimiento del módulo de transporte.** SYSCOM, Sistema Automatizado para el Control y Mantenimientos de Vehículos. Es un Software que sirve como auxiliar para el Transportador y para la Empresa de Transporte, ya que les permite tener datos concisos y puntuales con respecto a los gastos e ingresos que está generando determinado vehículo.

Esta aplicación tiene como prioridad advertirle al usuario de los mantenimientos preventivos y correctivos, el Estado de las Partes, el Estado de las Llantas y el Vencimiento de las Pólizas y los controles realizados a los vehículos que se encuentran en la empresa y además realizarle un seguimiento a todos los repuestos de nuestros vehículos.

**8.2.1.1 Orden de trabajo.** En esta ventana se crea la orden con las especificaciones de las inspecciones y trabajos externos o internos realizados sobre el vehículo o remolque.

En la orden de trabajo se puede validar que esta sea activada en el momento de la creación, para ello se debe activar la opción Aot: Activar Orden De *Trabajo* En El Momento De La Creación, de lo contrario queda en estado radicado para su posterior aprobación, la cual se realiza en el menú Documentos- Mantenimiento – Aprobación de órdenes.

Figura 46. Orden de trabajo en SYSCOM

Fuente: Sistema de información SYSCOM

Consta de las siguientes opciones:

- **Vehículo:** Al ingresar los datos de vehículo se valida la opción (VOA-HABILITAR VALIDACION DE ORDENES DE TRABAJO ABIERTAS). Si se tiene una orden de trabajo abierta para el vehículo se debe primero finalizar la orden, esto para cuando la opción se encuentra en valor Sí.
- **Placa:** Registre la placa o matrícula del vehículo, al cual se realiza la orden de trabajo.

- **Kilometraje:** Al registrar la placa del vehículo y dar clic en la tecla ENTER, el sistema genera el kilometraje que tiene ese vehículo actualmente. El valor del kilometraje que aquí se muestra depende de la opción Kmp: Tipo De Kilometraje Designado Para Control De Mantenimientos (1-Odómetro,2-Viajes,3-Otro), así por ejemplo si el tipo esta en 2.Viajes, se mostrara en este campo el valor de lectura en viajes del vehículo.
- **Kilometraje actual:** Registre el kilometraje actual del vehículo. Este kilometraje se actualizara el campo lectura de odómetro del vehículo. Esta lectura no afecta las lecturas de las partes.
- **Estado:** Al registrar la placa del vehículo y dar clic en la tecla ENTER, el sistema genera el estado actual del vehículo, guardada la orden el vehículo toma estado en mantenimiento.
- **Conductor:** Al registrar la placa del vehículo y dar clic en la tecla ENTER, el sistema genera automáticamente la identificación y nombre del conductor relacionado al vehículo.
- **Supervisor:** Registre el nit o cedula del supervisor, seguido el nombre el cual el sistema lo genera automáticamente.
- **Tipo de orden:** Seleccione el tipo de orden de trabajo.
- **Orden No:** Registra el número consecutivo de la orden de servicio, el sistema automáticamente genera el número consecutivo en que va la orden de servicio.

- **Cía.:** Registra el número de compañía o sucursal en la que se crea el documento orden de trabajo, el sistema automáticamente genera la compañía o sucursal en la que se encuentra trabajando el sistema.
- **Fecha:** Registra la fecha de elaboración del documento orden de trabajo, el sistema automáticamente genera la fecha operativa en la que se encuentra la compañía.
- **Fecha apertura:** El sistema automáticamente genera la fecha y hora de apertura del documento orden trabajo, según la fecha operativa en la que se encuentre el sistema.
- **Vigencia hasta:** Registre la fecha de vencimiento de la orden de trabajo.
- Estado orden: Seleccione el estado actual de la orden de trabajo: Activo, Radicado, Cerrado, Anulado-inactivo. *Dependiendo de la opción AOT Activar Orden De Trabajo En El Momento De La Creación se tomara el estado.*
- **Fecha de cierre:** El sistema automáticamente genera la fecha de cierre del documento orden de trabajo, al darle clic en botón cerrar.
- **Requisición:** El sistema automáticamente genera el número de la última requisición y compañía de la requisición, si la orden de trabajo está relacionada con el documento requisición.
- **Estado vehículo:** El sistema automáticamente actualiza el campo de estado de vehículo, según el estado en el que se encuentra el vehículo. Indica el nuevo estado de vehículo. Este código de estado se puede definir con la opción *CEV: Código De Estado De Vehículo En Mantenimiento Predeterminado.*

- **Fecha creación:** El sistema automáticamente genera la fecha y hora actual, del sistema operativo en la que se crea la orden de trabajo.
- **Usuario:** El sistema automáticamente genera el usuario quien creó la orden de trabajo.
- **Anulado:** Opción que se activa cuando el documento orden de trabajo está anulado.

**8.2.1.2 Opción de diagnóstico.** En esta pestaña se registran los valores de las inspecciones realizadas. Las variables de inspección cargadas son de acuerdo a la unidad Vehículo o Remolque. En diagnósticos se valida la opción DGN: Permitir Ordenes De Trabajo Sin Diagnostico. Si la opción está en NO, no permite guardar la orden de trabajo sin al menos diligenciar un ítem en la pestaña diagnóstico. Consta de las siguientes opciones:

- **Ítem:** Digite el número de registro del diagnóstico, a agregar. O selecciónelo del listado
- **Variable de inspección:** Al cargar el ítem se diligencia el nombre de la variable de inspección.
- **Valor:** Registre el valor actual del diagnóstico a agregar.
- **Observación:** Registre la observación, del diagnóstico a agregar.
- **Agregar:** De clic en este botón para agregar el registro de diagnóstico.
- **Eliminar:** De clic en este botón para eliminar un registro de diagnóstico, el cual debe estar seleccionado.

Figura 47. Pestaña de diagnóstico en SYSCOM

Orden de Trabajo

Vehículo:  
 Placa: FJS999 No. 9999 /NUEVA TRANSPORTADORA BUS CORRIENTE DODGE  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0003 MANTENIMIENTO  
 Remolque: 0  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado:  
 Conductor: 42535400 CUERVO RANGEL MIGUEL ANGEL

ORDEN No. 13 Cla: 01  
 Fecha: 18/ene/2008  
 Fecha Apertura: 18/ene/2008 17:03  
 Vigencia Hasta: 17/feb/2008  
 Estado Orden: ACTIVO  
 Fecha de Cierre: 18/ene/2008  
 Requisición: 0 01  
 Estado Vehículo: MANTENIMIENTO  
 Fecha Creación: 12/nov/14 05:08  
 Usuario: SUPERVISOR

Supervisor: 920030020 SISTEMAS COMERCIALES SYSCOM S.A.  
 Tipo de Orden: ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA  
 Centro de Servicio: TALLER EXTERNO  
 Nit Centro Servicio: 73338401 ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON

Diagnóstico Trabajos a Realizar Repuestos/Servicios Comentarios Listado Mantenimientos Preventivos

Item	Concepto del Servicio	Tipo de Servicio	Id Operario	Cantidad	Unidad	Costo Unitario
1	otras revisiones 0009	INTERNA	73338401	1	0	20.000,00

Descripción: ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON  
 Nombre de Operario: ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON  
 Tipo de Mantenimiento: PREVENTIVO Estado de Trabajo: CERRADO  
 Fecha/Hora de Servicio: 18/ene/2008 17:03  
 Número de Parte: 0  
 Repuestos  Mano de Obra

Item	IdConc	Descripcion	TipoServ	IdOperario	Cantidad	UndMed	VriUn	ValorTotal	CdMn	TipoMnto
1	10009	otras revisiones	INTERNA	73338401	1,00	0	000,00	20.000,00	00001	PREVENTI

Total Unidades: 1,00 Total Servicios: 20.000,00

Nuevo Guardar Editar Anular Eliminar Cerrar Abrir Listar Imprimir Exportar Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

### 8.2.1.3 Opción de trabajos a realizar

Figura 48. Pestaña de trabajos a realizar en SYSCOM

Orden de Trabajo

Vehículo:  
 Placa: FJS999 No. 9999 /NUEVA TRANSPORTADORA BUS CORRIENTE DODGE  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0003 MANTENIMIENTO  
 Remolque: 0  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado:  
 Conductor: 42535400 CUERVO RANGEL MIGUEL ANGEL

ORDEN No. 13 Cla: 01  
 Fecha: 18/ene/2008  
 Fecha Apertura: 18/ene/2008 17:03  
 Vigencia Hasta: 17/feb/2008  
 Estado Orden: ACTIVO  
 Fecha de Cierre: 18/ene/2008  
 Requisición: 0 01  
 Estado Vehículo: MANTENIMIENTO  
 Fecha Creación: 12/nov/14 05:08  
 Usuario: SUPERVISOR

Supervisor: 920030020 SISTEMAS COMERCIALES SYSCOM S.A.  
 Tipo de Orden: ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA  
 Centro de Servicio: TALLER EXTERNO  
 Nit Centro Servicio: 73338401 ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON

Diagnóstico Trabajos a Realizar Repuestos/Servicios Comentarios Listado Mantenimientos Preventivos

Item	Concepto del Servicio	Tipo de Servicio	Id Operario	Cantidad	Unidad	Costo Unitario
1	otras revisiones 0009	INTERNA	73338401	1	0	20.000,00

Descripción: ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON  
 Nombre de Operario: ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON  
 Tipo de Mantenimiento: PREVENTIVO Estado de Trabajo: CERRADO  
 Fecha/Hora de Servicio: 18/ene/2008 17:03  
 Número de Parte: 0  
 Repuestos  Mano de Obra

Item	IdConc	Descripcion	TipoServ	IdOperario	Cantidad	UndMed	VriUn	ValorTotal	CdMn	TipoMnto
1	10009	otras revisiones	INTERNA	73338401	1,00	0	000,00	20.000,00	00001	PREVENTI

Total Unidades: 1,00 Total Servicios: 20.000,00

Nuevo Guardar Editar Anular Eliminar Cerrar Abrir Listar Imprimir Exportar Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

En esta pestaña se relacionan los servicios realizados tanto internos como externos y los repuestos que se necesitaron o necesitan para llevar a cabo cada servicio.

Consta de las siguientes opciones:

- **Ítem:** Registre el número de ítem del trabajo a realizar, para agregar en la orden de trabajo.
- **Concepto del servicio:** Seleccione el código del concepto de servicio del trabajo a realizar, para agregar en la orden de trabajo. Puede usar la Función F2 para buscar por el nombre del concepto.
- **Tipo de servicio:** Seleccione la modalidad de la orden de trabajo-tipo de servicio del trabajo a realizar, Interno, externo, otro; dependiendo la opción seleccionada se realizara el valor de calco de servicio.
- **Id operario:** Registre el nit o cedula del operario o mecánico que realizó el trabajo.
- **Cantidad:** Registre la cantidad del servicio o duración de este.
- **Unidad:** Digite la unidad de medida del trabajo a realizar.
- **Costo unitario:** Este costo se diligencia de forma automática de acuerdo a las configuraciones realizadas o se puede registrar de forma manual de acuerdo a permisos de usuario. Si el tipo de servicio es interno se tiene en cuenta el valor registrado por cada operario en la tabla de terceros, ya sea un valor fijo o valor de hora por nómina. Si el tipo de servicio es externo se tiene en cuenta el valor configurado sobre el concepto de servicio.
- **Descripción:** Registre una descripción del trabajo a realizar.
- **Nombre del operario:** El sistema automáticamente genera el nombre de operario.
- **Tipo de mantenimiento:** Seleccione el tipo de trabajo-mantenimiento.
- **Estado de trabajo:** Seleccione el estado actual del servicio-trabajo.
- **Fecha-hora de servicio:** Registre la fecha y hora de programación del servicio.
- **Numero de parte:** El sistema automáticamente genera el número de parte, a agregar en los trabajos a realizar.

- **Repuestos:** Marque esta opción si el trabajo a realizar requiere repuestos.
- **Mano de obra:** Marque esta opción si el trabajo a realizar requiere mano de obra
- **Agregar:** De clic en esta opción para agregar el registro a los trabajos a realizar.
- **Eliminar:** De clic en esta opción para eliminar el registro de los trabajos a realizar, el cual debe estar seleccionado.
- **Total unidades:** El sistema automáticamente genera la cantidad de unidades.
- **Total servicios:** El sistema automáticamente genera el valor total de los servicios.

#### 8.2.1.4 Opción repuestos y servicios

Figura 49. Pestaña repuestos y servicios en SYSCOM

Orden de Trabajo

Vehículo:  
**Placa:** FJS999 No. 9999 /NUEVA TRANSPORTADORA BUS CORRIENTE DODGE ...  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0003 MANTENIMIENTO ...  
**Remolque:** 0 ...  
 Kilometraje: Kilometraje Actual: 0 Estado: ...  
 Conductor: 42535400 CUERVO RANGEL MIGUEL ANGEL ...

Supervisor: 920030020 SISTEMAS COMERCIALES SYSCOM S.A ...  
 Tipo de Orden: ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA ...  
 Centro de Servicio: TALLER EXTERNO ...  
 Nit Centro Servicio: 73338401 ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON

**ORDEN No.** 13 **Cia:** 01  
 Fecha: 18/ene/2008  
 Fecha Apertura: 18/ene/2008 17:03  
 Vigencia Hasta: 17/feb/2008  
 Estado Orden: ACTIVO ...  
 Fecha de Cierre: 18/ene/2008  
 Requisición: 0 01  
 Estado Vehículo: MANTENIMIENTO ...  
 Fecha Creación: 12/nov/14 05:08  
 Usuario: SUPERVISOR  
 Anulado  Editado

Requisición	IdCia	Fecha	Item	TipoItem	CdProducto	Descripción	Cantidad	CdUnd	Unidad	Vrl
601		18/ene/2008	1	REPUESTO	LLANTAS	LLANTAS PARA MULAS	1,00	0001	Unidad	

Total Repuestos: 1,00 100.000,00 Total Servicios: 0,00 0,00

Nuevo Guardar Editar Anular Eliminar Cerrar Abrir Listar Imprimir Exportar Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

En esta pestaña relaciona las requisiciones realizadas para la orden, con las salidas de almacén.

Consta de las siguientes opciones:

- **Total repuestos:** El sistema automáticamente genera el total de repuestos y el valor.
- **Total servicios:** El sistema automáticamente genera el total de servicios y el valor.

### 8.2.1.5 Opción de comentarios

Figura 50. Pestaña comentarios en SYSCOM

The screenshot displays the 'Orden de Trabajo' (Work Order) form in the SYSCOM system. The form is divided into several sections:

- Vehículo:** Includes fields for Placa (FJS999), No. (9999 / NUEVA TRANSPORTADORA BUS CORRIENTE DODGE), Kilometraje (0), Kilometraje Actual (0), Estado (0003 MANTENIMIENTO), Remolque (0), and Conductor (42535400, CUERVO RANGEL MIGUEL ANGEL).
- Supervisor:** 920030020, SISTEMAS COMERCIALES SYSCOM S.A.
- Tipo de Orden:** ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA
- Centro de Servicio:** TALLER EXTERNO
- Nit Centro Servicio:** 73338401, ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON
- ORDEN No.:** 13, Cia: 01
- Fecha:** 18/ene/2008
- Fecha Apertura:** 18/ene/2008, 17:03
- Vigencia Hasta:** 17/feb/2008
- Estado Orden:** ACTIVO
- Fecha de Cierre:** 18/ene/2008
- Requisición:** 0, 01
- Estado Vehículo:** MANTENIMIENTO
- Fecha Creación:** 12/nov/14 05:08
- Usuario:** SUPERVISOR
- Buttons:** Anulado (unchecked), Editado (checked).

The 'Comentarios' tab is selected, showing a text area with the comment: "se expide orden de trabajo para el vehiculo de placas fjs99".

The bottom toolbar contains icons for: Nuevo, Guardar, Editar, Anular, Eliminar, Cerrar, Abrir, Listar, Imprimir, Exportar, and Salir.

Fuente: Sistema de información SYSCOM

En esta pestaña puede agregar observaciones sobre la orden de trabajo consta de las siguientes opciones:

**Comentarios:** Registre unos comentarios para el documento orden de trabajo.

**8.2.1.6 Opción de listados.** En esta pestaña se genera el listado de las órdenes de trabajo previamente guardadas de acuerdo a criterios de selección que se definan.

En el listado no se tienen en cuenta requisiciones anuladas vinculadas con la orden.

Figura 51. Pestaña comentarios en SYSCOM

Orden de Trabajo

Vehículo:  
Placa: FJS999 No.9999 /NUEVA TRANSPORTADORA BUS CORRIENTE DODGE ...  
Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0003 MANTENIMIENTO ...  
Remolque: 0 ...  
Kilometraje: Kilometraje Actual: 0 Estado: ...  
Conductor: 42535400 CUERVO RANGEL MIGUEL ANGEL ...

Supervisor: 920030020 SISTEMAS COMERCIALES SYSCOM S.A ...  
Tipo de Orden: ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA ...  
Centro de Servicio: TALLER EXTERNO ...  
Nit Centro Servicio: 73338401 ABRIL RODRIGUEZ DDD NELSON

ORDEN No. 13 Cla: 01  
Fecha: 18/ene/2008  
Fecha Apertura: 18/ene/2008 17:03  
Vigencia Hasta: 17/feb/2008  
Estado Orden: ACTIVO ...  
Fecha de Cierre: 18/ene/2008  
Requisición: 0 01  
Estado Vehículo: MANTENIMIENTO ...  
Fecha Creación: 12/nov/14 05:08  
Usuario: SUPERVISOR  
 Anulado  Editado

Diagnóstico | Trabajos a Realizar | Repuestos/Servicios | Comentarios | **Listado** | Mantenimientos Preventivos

Opciones:  
 Fecha Orden Entre: 01/ene/2008  Vehículo:  Remolque:  Incluir Cerrados  Incluir Anulados  
 Fecha Apertura y 31/ene/2008  Estado:  Modalidad:  Solo Cerrados  Solo Anulados  
 Centro:  Tipo Orden:  Operario:  Compañía

Nuevo Guardar Editar Anular Eliminar Cerrar Abrir Listar Imprimir Exportar Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

Consta de las siguientes opciones:

- **Fecha orden:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por rango de fecha de elaboración de la orden de trabajo.

Entre: Registre la fecha inicial de elaboración de la orden de trabajo, para el rango de consulta.

Y: Registre la fecha final de elaboración de la orden de trabajo, para el rango de consulta.

- **Fecha apertura:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por rango de fecha de apertura de la orden de trabajo.

Entre: Registre la fecha inicial de apertura de la orden de trabajo, para el rango de consulta.

Y: Registre la fecha final de apertura de la orden de trabajo, para el rango de consulta.

- **Centro:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por centro de servicio.

- **Vehículo:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por placa del vehículo.

- **Estado:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por estado actual de la orden de trabajo.

- **Tipo orden:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por tipo de orden.

- **Remolque:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por número de remolque o tráiler.

- **Modalidad:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de trabajo, por modalidad de la orden de trabajo, tipo de servicio.

- **Operario:** Active esta opción para realizar la consulta por nit o cedula del operario o mecánico.
- **Incluir cerrados:** Active esta opción para incluir en la consulta de órdenes de servicio las órdenes de servicio cerradas.
- **Solo cerrados:** Active esta opción para realizar la consulta solo para las órdenes de servicio cerradas.
- **Compañía:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de servicio por código de compañía o sucursal.
- **Incluir anulados:** Active esta opción para incluir en la consulta de órdenes de servicio, las órdenes de servicio anuladas.
- **Solo anulados:** Active esta opción para realizar la consulta de órdenes de servicio, solo para las órdenes de servicio anuladas.

**8.2.1.7 Opción de mantenimientos preventivos.** En esta pestaña se visualizan los mantenimientos preventivos, que tiene en el momento el vehículo.

- **Botón cerrar:** Presione este botón para dar por finalizada la orden de trabajo. Al cerrar la orden se pueden permitir servicios pendientes, e importarlos en la próxima orden que se realice al mismo vehículo, en ella se importaran todos los servicios de la orden anterior que hayan quedado con un estado diferente a terminado.

Figura 52. Pestaña mantenimientos preventivos en SYSCOM

Orden de Trabajo

Vehículo:  
**Placa:** FJSS01 No. 1002 / NUEVA TRANSPORTADORA BUS CORRIENTE DODGE ...  
**Kilometraje:** 968 **Kilometraje Actual:** 968 **Estado:** 0003 MANTENIMIENTO  
**Remolque:** 0 ...  
**Kilometraje:** ... **Kilometraje Actual:** 0 **Estado:** ...  
**Conductor:** 100949352000 CACERES MONTOYA JOSE VICENTE ...

**Supervisor:** 920030020 SISTEMAS COMERCIALES SYSCOM S.A ...  
**Tipo de Orden:** ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA ...  
**Centro de Servicio:** MEDELLIN ...  
**Nit Centro Servicio:** 80423837 AGUIRRE BOLIVAR DITER

**ORDEN No.:** 12 **Cia:** 01  
**Fecha:** 18/dic/2007  
**Fecha Apertura:** 18/dic/2007 09:10  
**Vigencia Hasta:** 17/ene/2008  
**Estado Orden:** ACTIVO ...  
**Fecha de Cierre:** \_-\_-  
**Requisición:** 0 01  
**Estado Vehículo:** MANTENIMIENTO ...  
**Fecha Creación:** 24/oct/14 09:12  
**Usuario:** SUPERVISOR  
 Anulado  Editado

Código	Descripción	Sistema	Tipo de Control	Intervalo	Ultimo Servicio	Kilometraje Hoy					
				Kilómetros	Días	Horas	Kilómetros	Día	Horas	Actual	Hoy
0002	CAMBIO DE LLANTAS	LLANTAS	Kilómetros	1000	90	0	0	20/sep/2006	0	968	17/dic/2014

Nuevo Guardar Editar Anular Eliminar Cerrar Abrir Listar Imprimir Exportar Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

## 8.3 MÓDULO DE CONSULTAS

**8.3.1 Función de mantenimiento del módulo de consultas.** Esta aplicación tiene como prioridad permitirle al usuario la consulta de los mantenimientos preventivos y correctivos, alarmas, ordenes de trabajo y vehículos y sus mantenimientos, a los vehículos que se encuentran en la empresa.

**8.3.1.2 Ordenes de Trabajo.** Consulta el listado de órdenes de trabajo de mantenimiento. Consta de los siguientes filtros de búsqueda:

Figura 53. Pestaña órdenes de trabajo en SYSCOM

NumOrden	CdCia	Compania	Fecha	FechaOrden	IdVehiculo	kmVehiculo	nRemolque	kmRemolque	IdEstado	Estado
13	01	BUCARAMANGA (SA)	18/ene/2008	18/ene/2008	FJS999	0	0	0	00001	ACTIVO
14	01	BUCARAMANGA (SA)	19/ene/2008	19/ene/2008	FJS503	0	0	0	00001	ACTIVO

Fuente: Sistema de información SYSCOM

- **Compañía:** Seleccione una compañía, para filtrar las ordenes elaboradas en una compañía.
- **Vehículo:** Seleccione esta opción para filtrar por una placa de vehículo.
- **Remolque:** Seleccione esta opción para filtrar por una placa de remolque.
- **Operario:** Seleccione esta opción para filtrar por nit de operario asociado a la orden.
- **Tipo:** Seleccione esta opción para filtrar por tipo de orden.
- **Estado:** Seleccione esta opción para filtrar por tipo un código de estado del documento orden de trabajo.
- **Fecha:** Registre el rango de fecha de búsqueda del documento orden de trabajo.
- **Incluir anulados:** Seleccione esta opción para incluir en la consulta las ordenes de trabaja anuladas.
- **Solo anulados:** Seleccione esta opción para consultar las ordenes de trabaja anuladas.

- **Solo abiertos:** Seleccione esta opción para consultar las órdenes de trabajo abiertas.
- **Cerrados:** Seleccione esta opción para consultar las ordenes de trabajo cerradas.

**8.3.1.3 Alarmas de mantenimientos.** En esta ventana se visualiza el listado de las alarmas preventivas y de partes.

Figura 54. Pestaña de alarmas en SYSCOM

Vehículo	Tipo	Marca	Modelo	Estado	Ubicación	Código	Descripción	Sistema	Tipo de Control	Int
FJS500	BUS CORRIENT	DODGE	2001	EN RUTA	ARMENIA	0001	REVISION DE FRENOS	SISTEMA DE	Kilómetros	
GHJ854	DOBLETROQUE	CHEVROLET	1997	DISPONIBLE	BUCARAMANGA	0002	CAMBIO DE LLANTAS	LLANTAS	Kilómetros	
SJK785	TRACTOCAMIO	FARGO	1998	MANTENIMIENT	BOGOTA D.C.	0002	CAMBIO DE LLANTAS	LLANTAS	Kilómetros	

Fuente: Sistema de información SYSCOM

- **Pestaña mantenimiento preventivo.** Muestra las alarmas configuradas en Configuración de alarmas, con tipo de inspección mantenimiento preventivo. Solo se listara los vehículos o remolques incluidos en la programación de mantenimientos preventivos del menú Catálogos - Mantenimiento- Mantenimientos preventivos.

La columna Tipo de control toma de la configuración de alarmas el intervalo del concepto. La columna hoy toma la fecha del campo cálculo de la pestaña opciones de esta pantalla, de lo contrario toma fecha del aplicativo Syscom.

- **Pestaña estado de partes.** Muestra las alarmas configuradas en configuración de alarmas, con tipo estado de partes. Toma los datos de las partes de vehículos

Figura 55. Pestaña estado de partes en SYSCOM

Vehículo	Tipo	Marca	Modelo	Estado	Ubicación	CodParte	Descripción	Sistema	Tipo de Control
DFG888	CAMION SENCI	CHEVROLET	1998	DISPONIBLE	BOGOTA D.C.	LLANTAS	LLANTAS	LLANTAS	Kilómetros/Ti
DFG888	CAMION SENCI	CHEVROLET	1998	DISPONIBLE	BOGOTA D.C.	PAS001	PASTILLAS DE FRENOS	SISTEMA DE	Tiempo

Fuente: Sistema de información SYSCOM

- **Pestana Opciones.** Si desea aplicar un filtro sobre las alarmas diríjase primero a esta pestaña, configure las opciones de filtro y presiones listar

Figura 56. Pestaña opciones en reporte de alarmas de mantenimientos en SYSCOM

Reporte de Alarmas de Mantenimientos

Mantenimiento Preventivo Estado de Partes Opciones

Opciones:

Unidad: Vehículo  Vehículo:

Marca:  Tipo de Vehículo:

Formato: 01 Predeterminado Fecha de Cálculo: 19/ene/2008

Listar Imprimir Exportar Fecha de Cálculo: sábado, 19 de enero de 2008 Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

Consta de los siguientes filtros de búsqueda:

- **Unidad:** Seleccione esta opción para listar las alarmas de vehículo o de remolques.
- **Marca:** Seleccione esta opción para listar las alarmas por una marca indicada.
- **Vehículo:** Seleccione esta opción para visualizar las alarmas de mantenimiento para un vehículo.
- **Tipo de vehículo:** Seleccione esta opción para visualizar las alarmas de mantenimiento para un tipo de vehículo.
- **Formato:** Indique un formato de impresión para visualizar el listado

- **Fecha de cálculo:** Indique la fecha actual, la cual se tomara par indicar los días restantes para realizar el mantenimiento.

**8.3.1.4 Pestaña vehículos/mantenimientos.** Visualice en esta pestaña un resumen de los diferentes procesos de mantenimiento asociados a una placa.

Figura 57. Pestaña vehículos/mantenimientos en SYSCOM

Fuente: Sistema de información SYSCOM

El formulario consta de las siguientes opciones de filtro en la parte superior, para generar el listado general de vehículos y remolques registrados en el sistema:

- **Unidad:** Seleccione esta opción para filtrar el listado del catálogo de vehículos por vehículo o remolque.
- **Afilación:** Seleccione esta opción para filtrar por tipo de afiliación del vehículo.

- Propietario: Seleccione esta opción para filtrar por identificación de propietario del vehículo.
- **Tipo:** Seleccione esta opción para filtrar por tipo de vehículo.
- **Marca:** Seleccione esta opción para filtrar por marca de vehículo.
- **Estado:** Seleccione esta opción para filtrar por estado de vehículo.
- **Incluir inactivos:** Seleccione esta opción para incluir los vehículos inactivos.
- **Solo inactivos:** Seleccione esta opción para listar solo los vehículos inactivos.

## 8.4 MÓDULO DE CATÁLOGOS

**8.4.1 Función de mantenimiento del módulo de catálogos.** Esta aplicación tiene como prioridad permitirle al usuario la visualización de los catálogos, datos del parque automotor, ordenes de trabajo, vehículos y sus mantenimientos, a los vehículos que se encuentran en la empresa.

**8.4.1.2 Opción de sistemas de vehículos.** Se divide el vehículo en los sistemas que debe inspeccionar y sobre los que realiza servicios de mantenimiento. Por ejemplo sistema de motor, transmisión, escape, eléctrico, etc

Figura 58. Opción de sistemas de vehículos en SYSCOM

IdSistema	Sistema	Seccion
▶ 0001	SISTEMA ELECTRICO	V
0002	SISTEMA DE FRENOS	V
0003	SISTEMA DE DIRECCION	V
0004	LLANTAS	V
0005	LLANTAS TRAILER	R
0006	TANQUE TRAILER	R

Fuente: Sistema de información SYSCOM

Consta de los siguientes campos:

- **Código:** Registre el código del sistema que se maneja en el sistema.
- **Nombre:** Registre el nombre del sistema que se maneja en el sistema.
- **Sección:** Indica este sistema a que sección del vehículo pertenece al cabezote, al remolque o a los dos.

Las variables de inspección que se muestran en la orden trabajo son cargadas de acuerdo a la sección a la que pertenecen. Así si la orden de trabajo se realizó para un tráiler o remolque, en la pestaña Diagnostico solo cargara las inspecciones donde el sistema pertenece al remolque.

**Inactivo:** Opción que se activa cuando el sistema está inactivo.

#### 8.4.1.3 Opción de inspecciones

Figura 59. Opción de inspecciones de vehículos en SYSCOM

The screenshot shows the 'Inspecciones' window in SYSCOM. The 'Listado' tab is active. The form contains the following fields:

- Código: 0002
- Descripción: REVISION LLANTAS
- Sistema: LLANTAS
- Tipo Mantenimiento: PREVENTIVO
- Tipo de Dato: 3 (Rango de Valores)
- Unidad: (empty)
- Inactivo

Below the form is the 'Intervalos' section with a table:

Item	Estado	ValorInicial	ValorFinal	ReqMtt
1	DEFECTUOSO	1	5	0
2	OK	6	10	0
▶ 4	BUENO	11	100	0

At the bottom of the window is a toolbar with buttons: Nuevo, Guardar, Editar, Eliminar, Listar, Imprimir, and Salir. There are also navigation arrows and a '0' in the center.

Fuente: Sistema de información SYSCOM

Cree el tipo de revisiones que se deben realizar sobre cada sistema y el tipo de mantenimiento que se debe realizar para cada revisión. Las variables de inspección le permiten medir las revisiones con varios de tipos de valores e indicar dependiendo el valor si se requiere mantenimiento.

Consta de los siguientes campos:

- **Código:** Registre un código alfanumérico de 4 dígitos para la variable de inspección
- **Descripción:** Registre una descripción para la revisión, por ejemplo cree Revisión del sistema de frenos.
- **Sistema:** Indique a que sistema pertenece la inspección a realizar.
- **Tipo de mantenimiento:** Seleccione el tipo de mantenimiento que se debe aplicar cuando se realice esta inspección.
- **Tipo de dato:** Seleccione el tipo de valor en el que se va calificar la inspección realizada. Por ejemplo (0,100%), (Bueno, regular, malo), (ok, defectuoso), etc.
- **Unidad:** Indique la unidad de medida de la inspección

**8.4.1.4 Opción de conceptos de servicio.** Se crean los servicios de mantenimiento que se deben realizar después de la inspección, aplican sobre un sistema y manejan un tipo de control en km, tiempo u horas. En cada servicio se indica se debe realizar control de las partes del vehículo

Figura 60. Opción de conceptos de servicio en SYSCOM

Conceptos de Servicios

General Repuestos Listado

Código: 0004

Descripción: MANTENIMIENTO A TRAILER

Sistema: TANQUE TRAILER

Tipo Mantenimiento: CORRECTIVO

Tipo de Control: Tiempo

- Intervalo de mantenimientos -

Kilometraje: 0 kilómetros

Tiempo: 200 días

Horas: 0 horas de trabajo

Cantidad de horas: 2 Vr Unitario: 0,00 Costo Total: 0,00

Control de Partes

Inactivo

Nuevo Guardar Editar Eliminar Listar Imprimir Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

**8.4.1.5 Opción de repuestos.** Se creó esta opción para filtrar en las Requisiciones (Documentos-Mantenimiento-Requisición) los códigos de repuestos, los cuales deben haber sido creados previamente en el Catálogo de Productos como tipo de referencia producto.

Figura 61. Opción de repuestos en SYSCOM

Conceptos de Servicios

General Repuestos Listado

Concepto: MANTENIMIENTO A TRAILER 0004

Repuesto: LB101 ACEITE LUBRICANTE MULTIGRADO

Cantidad: 1,00

Inactivo

CdProducto	DescripProd	Cantidad	Inactivo	CdConc
LB101	ACEITE LUBRICANTE MULTIGRADO	1,00	No	0004

Nuevo Guardar Editar Eliminar Listar Imprimir 0 Salir

Fuente: Sistema de información SYSCOM

**8.4.1.6 Opción de mantenimientos preventivos.** Programe en esta ventana los vehículos sobre los cuales desea llevar un control de los mantenimientos preventivos, de acuerdo a esta programación se generara el listado de alarmas de mantenimientos preventivos.

Figura 62. Programación de mantenimientos preventivos en SYSCOM

The screenshot shows a software window titled 'Mantenimientos Preventivos'. It has a menu bar with 'Mantenimientos', 'Registro', and 'Listado'. Below the menu bar is a section for 'Opciones' with filters for 'Unidad' (set to 'Vehículo'), 'Tipo', 'Marca', and 'Estado'. The main area contains a table with the following columns: IdVehiculo, NumVeh, CdTipoVeh, TipoVehiculo, CdMarca, Marca, CdColor, NomColor, Modelo, Config, and NumR. The table lists various vehicles including buses and trucks. At the bottom, there is a toolbar with icons for 'Nuevo', 'Guardar', 'Editar', 'Eliminar', 'Mantenimientos', 'Listar', 'Imprimir', 'Exportar', and 'Salir', along with navigation buttons and a page number '0'.

IdVehiculo	NumVeh	CdTipoVeh	TipoVehiculo	CdMarca	Marca	CdColor	NomColor	Modelo	Config	NumR
AAA123	0	0005	BUS CORRIENTE	0077	DODGE	0008	BLANCO	2001	2	
DFG888	1566	0002	CAMION SENCILLO	0049	CHEVROLET	0007	BEIGE	1998	3	
FJS500	1001	0005	BUS CORRIENTE	0077	DODGE	0008	BLANCO	2001	2	
FJS501	1002	0005	BUS CORRIENTE	0077	DODGE	0008	BLANCO	2001	2	
FJS502	1003	0005	BUS CORRIENTE	0077	DODGE	0008	BLANCO	2001	2	
FJS503	1004	0005	BUS CORRIENTE	0077	DODGE	0008	BLANCO	2001	2	
FJS504	1005	0005	BUS CORRIENTE	0049	CHEVROLET	0008	BLANCO	2001	2	R5511
FJS509	10011	0005	BUS CORRIENTE	0077	DODGE	0008	BLANCO	2001	2	
FJS999	9999	0005	BUS CORRIENTE	0077	DODGE	0008	BLANCO	2001	3	
GHJ854	7452	0003	DOBLETROQUE	0049	CHEVROLET	0008	BLANCO	1997	3	
MC-11-2220		9999	BARCAZA	0016	ALFA ROMEO	0194	3RAUM DE TANA	0000	3	

Fuente: Sistema de información SYSCOM

**8.4.1.7 Configuración de alarmas y vencimientos.** Configure el tipo de alarmas que desea ver en el módulo de consultas, e indique el tiempo restante para generar aviso.

Figura 63. Configuración de alarmas en SYSCOM

Tipo de Inspección: Mantenimiento Preventivo

Unidad: Kilómetros

No. de Alarma: 1

Intervalo de valores

Restando entre: 50 y 100 kilómetros para el próximo servicio.

Nuevo Guardar Editar Eliminar 0 Salir

Color	No. Alarma	Valor Inicial	Valor Final	Unidad
	2	20	30	DIA
	1	0	10	KM

Fuente: Sistema de información SYSCOM

## **9. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO VEHICULAR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM**

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A ha suscrito como plataforma de trabajo el sistema de información SYSCOM avalado por el ministerio de transporte nacional para realizar sus controles de finanzas, organización empresarial, control y vigencias de normativas y mantenimientos vehiculares. Este último modulo es el corazón de la seguridad y la confianza que refleja la compañía con sus usuarios y clientes, siendo por esto indispensable tratar con minuciosidad y recelo todo lo que en él se programe para obtener resultados óptimos.

En el capítulo anterior se expusieron las principales características del módulo de mantenimiento, sus programas y subprogramas afines para poder tener una visión global del gerenciador que se va a trabajar, siendo el objetivo de este capítulo profundizar todos estos conceptos para poder programar los planes de mantenimiento anteriormente detallados y estructurados, logrando así optimizar la calidad y el tiempo del mantenimiento vehicular del departamento de mantenimiento de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.

### **9.1 INGRESO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM**

El módulo de mantenimiento de SYSCOM permite al usuario la inscripción de los diferentes vehículos y remolques pertenecientes a la compañía, pidiendo para este procedimiento el número interno, la placa, numero de chasis, cilindraje, marca, línea, propietario y demás información esencial del vehículo. Todo este procedimiento se realiza mediante el menú de catálogos en la pestaña de vehículos y en su opción de vehículos. A través de este procedimiento se pudo ingresar en el sistema un número de 225 vehículos pertenecientes a los diferentes regímenes de operación manejados por la compañía, permitiendo tener un control más ameno y en tiempo real del parque automotor.

Figura 64 .Procedimiento de ingreso de vehículos en SYSCOM

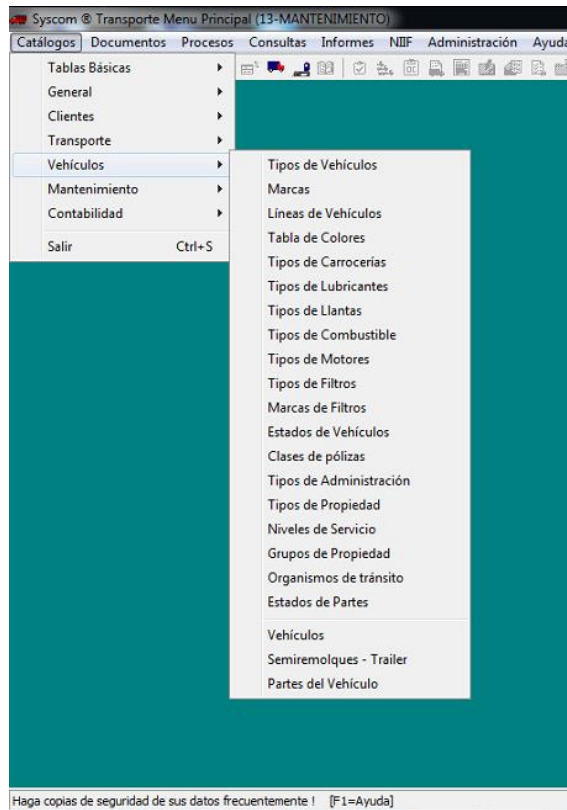


Figura 65. Información necesaria para el ingreso de los vehículos en SYSCOM

The image shows a screenshot of the 'Catálogo de vehículos' form in SYSCOM. The title bar reads 'TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.'. The form is divided into several sections: 'Información General', 'Información Administrativa', 'Información Adicional', and 'Listado'. The 'Información General' section includes fields for 'Matrícula', 'Tipo Vehículo', 'Marca', 'Línea', 'Color', 'Configuración', 'Llantas Vehic', 'Tipo Llantas', 'Marca llantas', 'Categoría', and 'Categoría 2'. The 'Información Administrativa' section includes fields for 'Número', 'Clase', 'Año modelo', 'Repotenciación', 'Tipo de Motor', 'No. de Motor', 'No. de serie', 'Serie de chasis', 'Combustible', 'Lubricantes', 'Tanque Comb', and 'Descripción'. The 'Información Adicional' section includes fields for 'Diseño de carrocerías', 'Semiremolque', 'Carrocería', 'Capacidad de carga', 'Kilometrajes', 'Lectura Inicial', 'km Odómetro', 'Lectura Viajes', 'Otra Lectura', 'Estado Actual', and 'Inactivo / Retirado'. The form also includes an 'Insertar Imagen' button and a status bar with icons for 'Nuevo', 'Guardar', 'Editar', 'Estado', 'Retiro', 'Eliminar', 'Listar', 'Imprimir', and 'Salir'.

Pudiendo obtener después del ingreso de todos los vehículos, un listado según el tipo de criterio que se desee. Y obtener un informe en el que se listen este filtro con todos los datos correspondientes.

Figura 66. Filtro para el listado de vehículos en SYSCOM

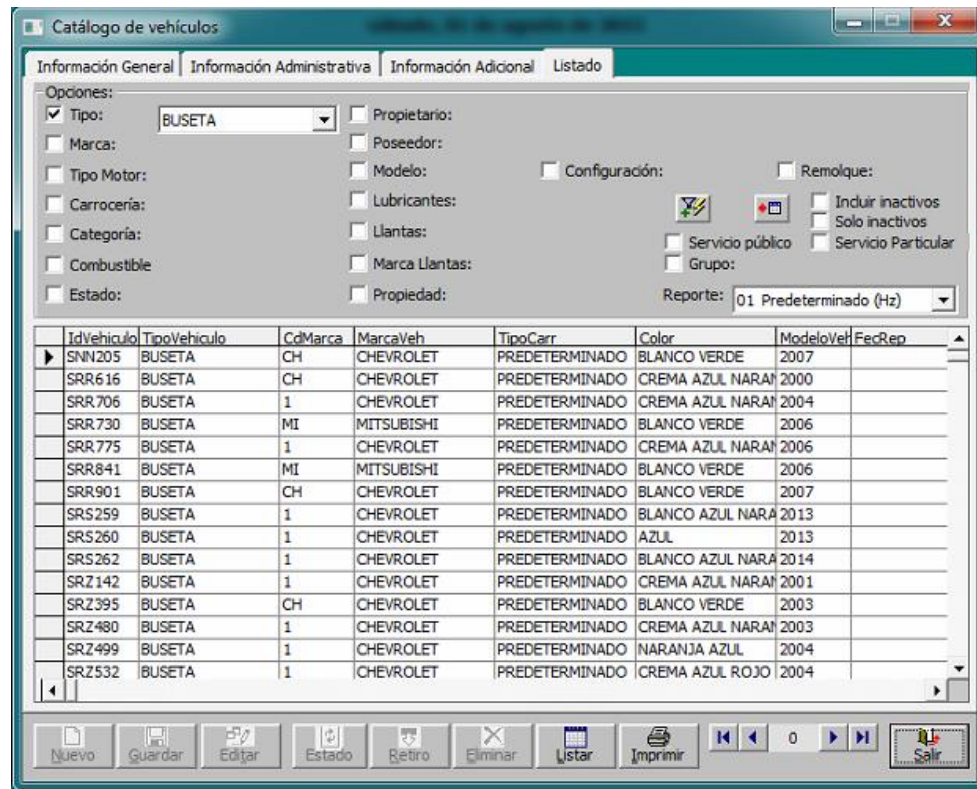


Figura 67. Abstracto del informe del filtro de búsqueda de vehículos en SYSCOM

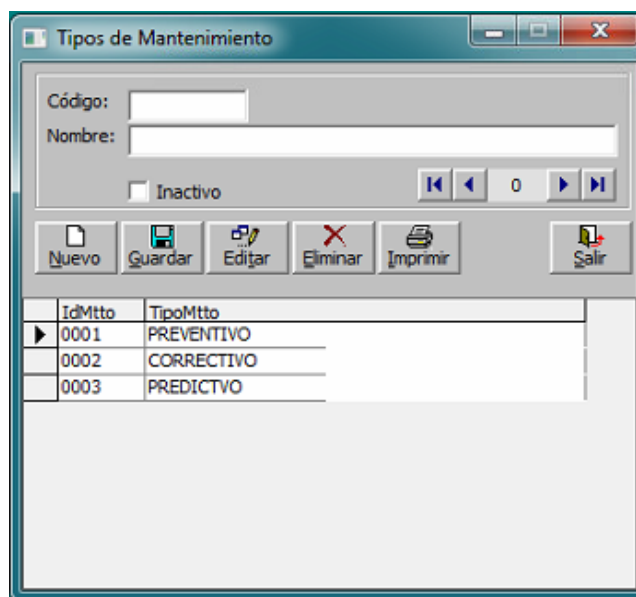
TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. Sistema Empresarial Integrado  
 NIT: 890.200.951-7 Fecha: 04/ago/2015  
 LISTADO DE VEHICULOS Hora: 6:27 pm  
 Tipo:BUSETA Page 1 of 5.

PLACA	NUMERO	TIPO	MODELO	EJES	PROPIETARIO	POSSESOR	CONDUCTOR	SOAT	VS	ESTADO
SNN205	1111	BUSETA		2	NIÑO BAEZ HERNANDO	NIÑO BAEZ HERNANDO	VELANDIA GARCIA LUDWING	AT1318-15192511	12/09/2015	DISPONIBLE
SRR616	236	BUSETA		2	RANGEL PARRA LUIS EDUARDO	RANGEL PARRA LUIS EDUARDO	JAMES BARRERA ALVARO	AT1318-16422784	19/07/2016	DISPONIBLE
SRR706	284	BUSETA		2	RUEDA ORTIZ SOCRATES	RUEDA ORTIZ SOCRATES	RUEDA ORTIZ SOCRATES	AT1318-16109984	30/04/2016	DISPONIBLE
SRR730	1234	BUSETA		2	ACEVEDO ACEVEDO MARIA EUGENIA	ACEVEDO ACEVEDO MARIA EUGENIA	SOLANO GOMEZ EDHYNSON	AT1318-15254930	22/09/2015	DISPONIBLE
SRR775	270	BUSETA		2	SALAZAR GARCIA ABRAHAM	SALAZAR GARCIA ABRAHAM	PEDRAZA CASTELLANOS OMAR ALEXANDER	AT1318-15607723	27/12/2015	DISPONIBLE

## 9.2 PROGRAMACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

En el sistema de información SYSCOM es posible la generación de diferentes tipos de mantenimientos según sea la necesidad de la compañía. Permitiendo programar los tres tipos de mantenimientos generales con la posibilidad de editarlos o eliminarlos según sea la necesidad.

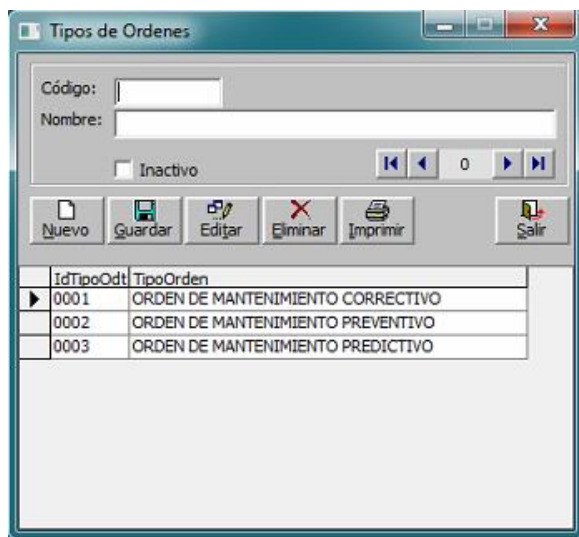
Figura 68. Tipos de mantenimiento en SYSCOM



## 9.3 PROGRAMACIÓN DE LOS TIPOS DE ÓRDENES DE MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

El sistema de información SYSCOM permite la creación y programación de diferentes órdenes de mantenimiento, dependiendo de los tipos de mantenimiento establecidos. Teniendo en cuenta que para la realización del presente proyecto solo se programaran órdenes de mantenimiento preventivo y correctivo, dejando creadas las órdenes de tipo preventivo para su futuro desarrollo en la empresa.

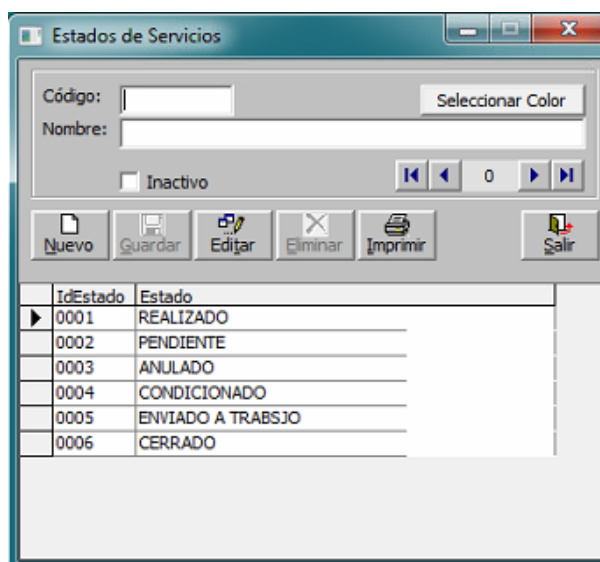
Figura 69. Tipos de órdenes de mantenimiento en SYSCOM



#### 9.4 PROGRAMACIÓN DE LOS ESTADOS DE SERVICIO DE LAS ÓRDENES DE MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

Dependiendo de la situación o estado en el que se encuentre alguna de las órdenes o trabajos a realizar dentro del módulo de mantenimiento se programaron diferentes posibilidades como realizado, pendiente, anulado, entre otras para llevar un control más eficaz sobre las órdenes que se manejen.

Figura 70. Estados de servicio en SYSCOM



## 9.5 PROGRAMACIÓN DE LOS SISTEMAS VEHICULARES A EVALUAR EN LOS MANTENIMIENTOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

Con los planes de mantenimiento diseñados según la norma NTC 5375, se describieron los diferentes sistemas que se deben considerar para asegurar el buen funcionamiento de un vehículo. Estos mismos sistemas fueron creados con sus respectivos códigos en SYSCOM para poder trabajar sobre ellos en los mantenimientos a programar.

Figura 71. Sistemas vehiculares programados en SYSCOM



	IdSistema	Sistema	Seccion
▶	0001	MOTOR	V
	0002	SISTEMA DE FRENOS	V
	0003	SISTEMA DE DIRECCION	V
	0004	SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA	V
	0005	SISTEMA DE SUSPENSION	V
	0006	SISTEMA ELECTRICO	V
	0007	CARROCERIA Y CHASIS	V
	0008	RINES Y LLANTAS	V
	0009	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	V
	0010	OTROS	V

## 9.6 PROGRAMACIÓN DE LOS CENTROS DE SERVICIO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

El módulo de mantenimiento de SYSCOM permite la creación de los diferentes centros de servicio en los que la compañía realizará los mantenimientos pertinentes a su parque automotor. Debido a que la compañía maneja sus mantenimientos internamente (el director de mantenimiento gestiona los talleres correspondientes) se codificó un solo centro de servicios como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 72. Centros de servicio-talleres en SYSCOM

IdCenSer	CentroServ	DirCentro	CodCiudad	Localidad	CodD
▶ 0001	CENTRO DE SERVIC	KM 2 VIA PIEDECUESTA	68547	PIEDICUESTA	68

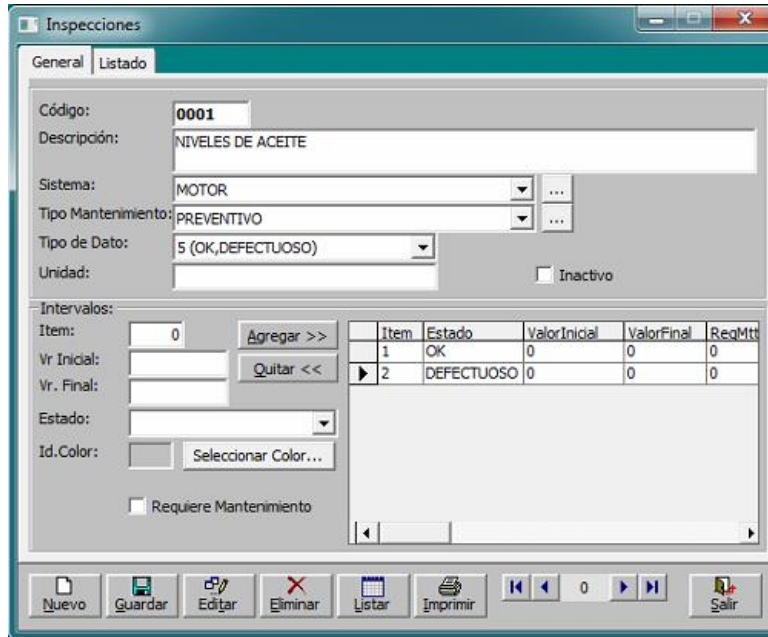
## 9.7 PROGRAMACIÓN DE LAS VARIABLES DE INSPECCIÓN Y SUS CRITERIOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

En esta opción del módulo de mantenimiento de SYSCOM, se codificaron las diferentes variables de inspección concernientes a cada uno de sus sistemas. Estas variables son las mismas inspecciones denotadas en los planes de mantenimiento que se mostraron anteriormente y en esta opción nos permite evaluar esa revisión bajo dos criterios:

- Ok: el estado de la parte del sistema sometida a revisión se encuentra en buen estado.
- Defectuoso: el estado de la parte del sistema a revisión presenta averías, por lo que debe ser sometida a mantenimiento.

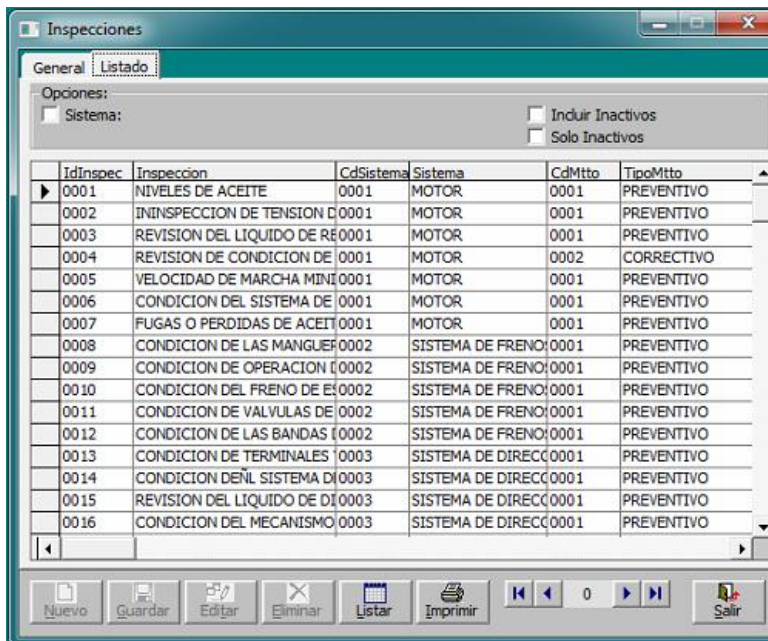
Permitiendo así tener un control más minucioso y exacto del comportamiento de los diferentes sistemas de los vehículos.

Figura 73. Ejemplo de inspecciones en SYSCOM



En total se codificaron 25 variables de inspección para tener en cuenta en la revisión de los vehículos según sus diferentes regímenes de operación cuando estos entran a algún tipo de mantenimiento, para poder optimizar tiempos de revisión y costos.

Figura 74. Listado de las inspecciones programadas en SYSCOM



## 9.8 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS METROPOLITANOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SYSCOM

En la realización del plan de mantenimiento de vehículos metropolitanos realizado anteriormente se pudo obtener las estadísticas de fallas de las diferentes marcas de cada uno de los regímenes de operación.

La programación de la descripción y tiempos de fallas de estas labores de mantenimiento fueron realizados en la opción de conceptos de servicios de SYSCOM detallada en la siguiente figura, donde se programa las tareas de mantenimiento según las estadísticas obtenidas y analizadas en capítulos anteriores.

Figura 75. Conceptos de servicios en SYSCOM

Conceptos de Servicios

General | Repuestos | Listado

Código:

Descripción:

Sistema:  ...

Tipo Mantenimiento:  ...

Tipo de Control:

- Intervalo de mantenimientos -

Kilometraje:  kilómetros

Tiempo:  días

Horas:  horas de trabajo

Cantidad de horas:  Vr Unitario:  Costo Total:

Control de Partes

Inactivo

Nuevo | Guardar | Editar | Eliminar | Listar | Imprimir | 0 | Salir

**9.8.1 Codificación de tareas de mantenimiento para los vehículos metropolitanos en el sistema de información SYSCOM.** El sistema de información permite la creación de códigos de cuatro caracteres alfanuméricos, por lo cual se optó por usar los dos primeros caracteres para referenciar el régimen de operación y la marca del vehículo, usando los otros dos caracteres como los números consecutivos de fallas.

Para esta codificación, se utilizó el primer carácter para el régimen de operación del vehículo:

- M: Vehículos metropolitanos
- E: Vehículos especiales
- C: Vehículos camperos

El segundo carácter hace referencia a las diferentes marcas de vehículos que se encuentran en los regímenes de operación:

- C: Chevrolet
- H: Hino
- M: Mitsubishi
- N: Nissan
- B: Mercedes Benz
- J: JAC

Siendo los dos siguientes caracteres números que varían desde 01 hasta 99 dependiendo de la cantidad de tareas de mantenimientos a realizar sobre cada régimen de operación cada marca.

Permitiendo codificar las tareas para la implementación de los mantenimientos de todos los vehículos de servicio metropolitano y sus cuatro marcas de vehículos, obteniendo los siguientes resultados:

- Tareas de mantenimiento para Chevrolet (MCXX): 37 tareas de mantenimiento repartidas en los diez sistemas vehiculares de inspección.
- Tareas de mantenimiento para Hino (MHXX): 43 tareas de mantenimiento repartidas en los diez sistemas vehiculares de inspección.
- Tareas de mantenimiento para Mitsubishi (MMXX): 40 tareas de mantenimiento repartidas en los diez sistemas vehiculares de inspección.
- Tareas de mantenimiento para Nissan (MNXX): 44 tareas de mantenimiento repartidas en los diez sistemas vehiculares de inspección.

Figura 76. Listado de algunas tareas de mantenimiento de vehículos metropolitanos en SYSCOM

IdConc	Concepto	CdSistema	Sistema	CdMtto	TipoMtto
MC01	CAMBIO DE ACEITE	0001	MOTOR	0001	PREVENTIVO
MC02	CAMBIO FILTROS: ACEITE-CC	0001	MOTOR	0001	PREVENTIVO
MC03	REEMPLAZO DE LAS CORREAS	0001	MOTOR	0001	PREVENTIVO
MC04	REEMPLAZO DE LIQUIDO DE SI	0001	MOTOR	0001	PREVENTIVO
MC05	REVISION VELOCIDAD DE MA	0001	MOTOR	0001	PREVENTIVO
MC06	PUESTA A PUNTO DEL SISTEM	0001	MOTOR	0001	PREVENTIVO
MC07	PUESTA A PUNTO DE FUGAS	0001	MOTOR	0001	PREVENTIVO
MC08	REEMPLAZO DEL LIQUIDO DE	0002	SISTEMA DE FRENO	0001	PREVENTIVO
MC09	PUESTA A PUNTO BANDAS Y F	0002	SISTEMA DE FRENO	0001	PREVENTIVO
MC10	CAMBIO BANDAS Y PASTILLAS	0002	SISTEMA DE FRENO	0001	PREVENTIVO
MC11	PUESTA A PUNTO DEL SISTEM	0002	SISTEMA DE FRENO	0001	PREVENTIVO
MC12	CALIBRACION DE VALVULAS	0002	SISTEMA DE FRENO	0001	PREVENTIVO

**9.8.2 Programación de los mantenimientos preventivos para los vehículos metropolitanos en el sistema de información SYSCOM.** Después de codificar todos los conceptos de servicio o tareas de mantenimiento, fue necesario realizar la programación de los mantenimientos preventivos para los vehículos, realizando en la pestaña de registro de la opción de mantenimientos preventivos la inclusión de forma múltiple de todas las placas correspondientes a los diferentes conceptos de servicio a utilizar. Mostrando al costado derecho de la siguiente imagen las placas anteriormente ingresadas al sistema y para las cuales se programaron los mantenimientos preventivos.

Figura 77. Registro de mantenimientos preventivos en SYSCOM

Mantenimientos Preventivos

Mantenimientos Registro Listado

Vehículo:

Forma de Aplicación: SELECCION MULTI Seleccionar Vehículos:

Tipo de Unidad: Vehículo

- AHE365
- AJE477
- KUK043
- KUK405
- REE737
- SAV259
- SAV435
- SBL152

Plan de Mantenimiento Preventivo:

Concepto de Servicio: ...

Tipo de Control: AJUSTE GENERAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION (RETORQUEO)

Kilometraje: AJUSTE GENERAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION (RETORQUEO)

Tiempo: ALINEACION Y BALANCEO MM17

Horas: ALINEACION Y BALANCEO MN18

Observaciones:

Fecha de Registro:

Inactivo

Kilometraje de Último Mantenimiento:

Lectura Odómetro: 0

Lectura Viajes: 0

Otra Lectura: 0

Fecha de Último Mantenimiento: - - - -

Horas de trabajo Último Mantenimiento: 0

Nuevo Guardar Editar Eliminar Mantenimientos Listar Imprimir Exportar Salir

En la pestaña desplegable tipo de control que se observa en la figura anterior, se tiene la posibilidad de programar el tiempo de mantenimiento por tiempo, por

kilometraje, o la opción de cualquiera de las anteriores que se cumpla primero sea el tiempo o el kilometraje establecido. Tiempos y kilometrajes seleccionados y establecidos según parámetros analizados en capítulos anteriores, pudiendo realizar observaciones adicionales a en la pestaña de observaciones para llevar el control de parámetros nuevos o ajenos a los planteados.

Figura 78. Tipo de control para los mantenimientos preventivos en SYSCOM

The screenshot shows the 'Mantenimientos Preventivos' window in SYSCOM. The 'Registro' tab is active. Under 'Vehículo', 'Forma de Aplicación' is 'VEHICULO' and 'Tipo de Unidad' is 'Vehículo'. The 'Plan de Mantenimiento Preventivo' section has 'Tipo de Control' set to 'Predeterminado' and 'Horas' set to '0 horas de trabajo'. The 'Kilometraje de Último Mantenimiento' section has 'Lectura Odómetro', 'Lectura Viajes', and 'Otra Lectura' all set to '0'. The 'Horas de trabajo Último Mantenimiento' is also set to '0'. The 'Observaciones' field is empty. The 'Fecha de Registro' field is empty. The 'Inactivo' checkbox is unchecked. The toolbar at the bottom includes buttons for 'Nuevo', 'Guardar', 'Editar', 'Eliminar', 'Mantenimientos', 'Listar', 'Imprimir', 'Exportar', and 'Salir'.

Además de un control de kilometraje provisto a partir de las lecturas de los odómetros, lecturas de viajes planeados por el departamento de mantenimiento dependiendo de las diferentes rutas manejadas por la compañía u otras lecturas a registrar para tener los tiempos y kilometrajes más exactos, y en tiempo real en los que se van dando las fallas paulatinamente.

Para un control más confiable y veraz, se toman todas las lecturas en ceros para todos los vehículos a los que fueron programados los diferentes planes de mantenimiento. Esto con el fin de lograr observar el comportamiento de los tiempos y costos de reparación con los planes de mantenimiento implementados y como se comportaban antes de la implementación de los mismos. Para cada uno de los conceptos de servicio o tareas de mantenimiento fue implementado en SYSCOM su correspondiente plan de mantenimiento, obteniendo la programación de los diferentes planes para los vehículos metropolitanos en las marcas anteriormente mencionadas.

Dando como resultado la programación de 164 mantenimientos preventivos controlados por tiempos y kilometrajes para todos los vehículos metropolitanos adjuntos a TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. En la siguiente figura se puede observar un listado con algunos de los mantenimientos programados y sus características.

Figura 79. Listado de algunos mantenimientos preventivos adjuntos a los vehículos de régimen metropolitano en SYSCOM

Und	IdVehiculo	CodConc	Concepto	TipoControl	Tipo Control	Intervalo k	Intervalo d	Intervalo H	VehKmActu	KmUltimo
V	SRR616	MC26	AJUSTE GENERAL DEL SISTEM	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	10000	28	0	0	0
V	SRR616	MC15	ALINEACION Y BALANCEO	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	30000	86	0	0	0
V	SRR616	MC12	CALIBRACION DE VALVULAS D	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	40000	114	0	0	0
V	SRR616	MC10	CAMBIO BANDAS Y PASTILLAS	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	15000	42	0	0	0
V	SRR616	MC01	CAMBIO DE ACEITE	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	5000	15	0	0	0
V	SRR616	MC21	CAMBIO DE ACEITE EN CAJA	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	40000	114	0	0	0
V	SRR616	MC20	CAMBIO DE LIQUIDO DE LA B	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	50000	143	0	0	0
V	SRR616	MC02	CAMBIO FILTROS: ACEITE-CC	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	5000	15	0	0	0
V	SRR616	MC22	DESMONTE DE RUEDAS PARA	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	60000	171	0	0	0
V	SRR616	MC25	ENGRASE DE LAS JUNTAS UNI	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	5000	14	0	0	0
V	SRR616	MC37	ENGRASE GENERAL DEL VEHI	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	5000	14	0	0	0
V	SRR616	MC19	GRADUACION DEL EMBRAGUE	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	10000	29	0	0	0
V	SRR616	MC17	HOLGURAS Y/O DESGASTE EN	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	35000	100	0	0	0
V	SRR616	MC33	INSPECCION DE LA BANDA DE	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	15000	43	0	0	0
V	SRR616	MC32	INSPECCION DETALLADA DEL	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	15000	43	0	0	0
V	SRR616	MC35	LAVADA GENERAL	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	15000	43	0	0	0
V	SRR616	MC30	MANTENIMIENTO AL SISTEMA	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	50000	143	0	0	0
V	SRR616	MC29	MANTENIMIENTO DE LA BATE	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	10000	28	0	0	0
V	SRR616	MC16	MANTENIMIENTO GENERAL DE	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	15000	43	0	0	0
V	SRR616	MC27	MANTENIMIENTO GENERAL DE	3 km y/o tiempo	3 km y/o tiempo	10000	28	0	0	0

**9.8.3 Programación de alarmas y vencimientos en el sistema de información SYSCOM.** SYSCOM permite la programación de la cantidad de avisos y alarmas que se deseen con el fin de mantener informados a los encargados de mantenimiento y el socio del bus correspondiente en tiempos previos a los mantenimientos, avisando mediante correos electrónicos de la proximidad correspondiente a la que se encuentra del siguiente mantenimiento.

Por petición del departamento de mantenimiento de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A se programaron tres alarmas en función del kilometraje restante para la aplicación del mantenimiento correspondiente, programándolas de la siguiente forma:

- Entre 1000Km y 500Km antes de la realización del mantenimiento: Se da un aviso informativo sobre el mantenimiento que se llevara a cabo, para que tanto el departamento de mantenimiento como el dueño del vehículo tengan en cuenta el costo y tiempo del mismo.
- Entre 500Km y 100Km antes de la realización del mantenimiento: Se genera un nuevo aviso por correo electrónico tanto al dueño como al departamento de mantenimiento avisando del día y la hora a la que se realizara el mantenimiento.
- Entre 100Km y 0km antes de la realización del mantenimiento: Se avisa con el inicio del software que vehículos se encuentran programados para realizar los mantenimientos preventivos y realizar el respectivo manejo de órdenes de trabajo.

Dando un margen de seguridad amplio en cuanto a tiempo se refiere y permitiendo manejar de manera ordenada y eficaz los tiempos, permitiendo el máximo aprovechamiento de todo el parque automotor.

Figura 80. Alarmas y avisos en SYSCOM



**9.8.4 Programación de órdenes de trabajo en el sistema de información SYSCOM.** Para la programación de órdenes de trabajo para mantenimiento SYSCOM ofrece la una interfaz en la que entramos a su realización por medio de la placa del vehículo sobre el que se dispone a realizar el mantenimiento, permitiendo llevar un manejo completo y exhaustivo de todos los vehículos y las tareas que se realizan sobre estos. En las órdenes de trabajo se tiene la opción de programar los diferentes tipos de mantenimiento que se hayan incluido en un principio en el sistema de información (Figura 81), siendo para este caso:

- Orden de mantenimiento correctivo
- Orden de mantenimiento preventivo
- Orden de mantenimiento predictivo

Debido a lo trabajado con TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A se programaron órdenes de tipo correctivo y preventivo.

Figura 81. Orden de trabajo en SYSCOM

The screenshot shows the 'Orden de Trabajo' form in SYSCOM. It includes fields for vehicle information (Placa, Kilometraje, Remolque, Conductor), order details (ORDEN No., Fecha, Fecha Apertura, Vigencia Hasta, Estado Orden, Fecha de Cierre, Requisición, Estado Vehículo, Fecha Creación, Usuario), and supervisor information (Supervisor, Tipo de Orden, Centro de Servicio, Nit Centro Servicio). Below these fields is a table with columns: Sistema, Tipo, Código, Nombre de Variable, Valor, Unidad, Observación, Intervalo, and Mtto. The table is currently empty. At the bottom, there is a toolbar with icons for Nuevo, Guardar, Editar, Anular, Cerrar, Listar, Imprimir, Exportar, and Salir.

Figura 82. Selección de los diferentes tipos de mantenimientos posibles para las órdenes de trabajo

This screenshot shows the same 'Orden de Trabajo' form as Figure 81, but with the 'Tipo de Orden' dropdown menu open. The menu lists three options: 'ORDEN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO', 'ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO', and 'ORDEN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO'. The 'ORDEN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO' option is currently selected. The rest of the form and the table below are the same as in Figure 81.

**9.8.5 Orden de trabajo para mantenimiento preventivo en el sistema de información SYSCOM.** Para la programación de órdenes de trabajo para mantenimientos preventivos (Figura 83) se observan diferentes pestañas de interacción. Como la pestaña de diagnóstico en la que se pueden observar las variables de inspección programadas con anterioridad para dar una calificación positiva o negativa sobre el estado del sistema o la pieza sobre la que se esté realizando el chequeo. Permitiendo medir el comportamiento de piezas, las cuales no están consideradas dentro del mantenimiento actual, aprovechando el mantenimiento para realizar revisiones generales de los principales sistemas y piezas para optimizar la el uso de tiempos y revisiones.

Figura 83. Pestaña de diagnóstico para órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo

The screenshot shows the 'Orden de Trabajo' window with the 'Diagnóstico' tab selected. The form contains the following data:

- Vehículo:** Placa: SV0822, No. 134 NIÑO BAEZ AMINTA BUSETA CHEVROLET NPR, Modelo: 2010
- Kilometraje:** 0, Kilometraje Actual: 0, Estado: 0001 DISPONIBLE
- Remolque:** (empty)
- Conductor:** 1098406007, RINCON BAEZ GABRIEL
- Supervisor:** 890200951, TRANSPORTES PIEDEUESTA S.A.
- Tipo de Orden:** ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- Centro de Servicio:** CENTRO DE SERVICIOS TRANSPORTES PIEDEUESTA
- Nit Centro Servicio:** 890200951-7
- ORDEN No.:** 1, Cia: 13
- Fecha:** 11/ago/2015
- Fecha Apertura:** 11/ago/2015, 16:00
- Vigencia Hasta:** --/--
- Estado Orden:** ACTIVO
- Fecha de Cierre:** --/--
- Requisición:** 0, 13
- Estado Vehículo:** MANTENIMIENTO
- Fecha Creación:** (empty)
- Usuario:** (empty)

The 'Diagnóstico' tab contains a table with the following columns: Sistema, Tipo, Código, Nombre de Variable, Valor, Unidad, Observación, Intervalo, and Mito. The table lists several inspection variables:

Sistema	Tipo	Código	Nombre de Variable	Valor	Unidad	Observación	Intervalo	Mito
MOTOR	CORF	0004	REVISION DE CONDICION DE OPERACION D					
	PREVI	0001	NIVELES DE ACEITE					
	PREVI	0002	ININSPECCION DE TENSION DE CORREAS D					
	PREVI	0003	REVISION DEL LIQUIDO DE REFRIGERACION					
	PREVI	0005	VELOCIDAD DE MARCHA MINIMA Y ACCELERACION					
	PREVI	0006	CONDICION DEL SISTEMA DE REFRIGERACION					
	PREVI	0007	FUGAS O PERDIDAS DE ACEITE					
OTROS	PREVI	0024	CONDICION DEL SISTEMA DE ESCAPE					
SISTEMA DE O	PREVI	0023	CONDICION DEL DEPOSITO Y CONDUCTOS I					

Otra de las pestañas importantes para el manejo de las ordenes de trabajo y los mantenimientos, es la pestaña trabajos a realizar en donde se describen los conceptos de servicio o tareas de mantenimiento por las cuales el vehículo correspondiente ha ingresado a mantenimiento, permitiendo escoger dependiendo del régimen de operación y la marca del vehículo su código o códigos correspondientes.

Además de las pestañas de repuestos y servicios donde se registraran el uso de piezas y servicios necesarios para la realización del mantenimiento. La pestaña de comentarios permite al encargado colocar las observaciones correspondientes al mantenimiento realizado, permitiendo al departamento de mantenimiento tener consideraciones que tal vez se estaban obviando sobre los vehículos. En la pestaña de listado se pueden observar todos los mantenimientos que han sido programados hasta la fecha y en la pestaña de mantenimientos preventivos se pueden observar el listado de mantenimientos que han sido programados con anterioridad en el módulo de mantenimientos preventivos.

Figura 84. Pestaña de trabajos a realizar en las órdenes de trabajo para mantenimientos preventivos

The screenshot displays the 'Orden de Trabajo' application window. The 'Trabajos a Realizar' tab is active, showing a list of maintenance tasks. The interface is divided into several sections:

- Vehicle Information:** Placa: SV0822, No. 134 / NIÑO BAEZ AMINTA BUSETA CHEVROLET / NPR, Modelo: 2010. Kilometraje: 0, Estado: 0001 DISPONIBLE.
- Order Details:** ORDEN No. 1, Cia: 13, Fecha: 11/ago/2015, Fecha Apertura: 11/ago/2015 16:00, Vigencia Hasta: --/--, Estado Orden: ACTIVO, Fecha de Cierre: --/--, Requisición: 0 | 13, Estado Vehículo: MANTENIMIENTO, Fecha Creación: --/--, Usuario: --/--.
- Service List Table:**

Item	Concepto del Servicio	Tipo de Servicio	Id Operario	Cantidad	Unidad	Costo Unitario
0		INTERNA		1		
	AJUSTE GENERAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION (RET)	Operario				
	AJUSTE GENERAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION (RET)					
	AJUSTE GENERAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION (RET)					
	AJUSTE GENERAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION (RET)					
	ALINEACION Y BALANCEO MM17					
	ALINEACION Y BALANCEO MM18					
	ALINEACION Y BALANCEO MH18					
	ALINEACION Y BALANCEO MC15					
- Summary:** Total Unidades: 0,00, Total Servicios: 0,00.
- Toolbar:** Nuevo, Guardar, Editar, Anular, Cerrar, Listar, Imprimir, Exportar, Salir.

**9.8.6 Orden de trabajo para mantenimiento correctivo en el sistema de información SYSCOM.** En la programación de órdenes de trabajo para mantenimientos correctivos se tienen las mismas pestañas y opciones que las órdenes de trabajo para mantenimiento preventivo, permitiendo hacer revisiones adicionales a los sistemas incluidos a parte de la tarea de mantenimiento por la que se creó la orden.

Dando la posibilidad de llevar una inspección más detallada de todos los repuestos y tiempos usados para cada uno de los mantenimientos correctivos que se presenten, permitiendo llevar al mínimo la presentación de estos.

Figura 85. Orden de trabajo para mantenimiento correctivo en SYSCOM

Orden de Trabajo

Vehículo:  
**Placa:** SVO822 No. 134 / NIÑO BAEZ AMINTA BUSETA CHEVROLET / NPR Modelo: 2010  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0001 DISPONIBLE  
**Remolque:**  
 Kilometraje: Kilometraje Actual: Estado:  
 Conductor: 1098406007 RINCON BAEZ GABRIEL

Supervisor: 890200951 TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.  
 Tipo de Orden: ORDEN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO  
 Centro de Servicio: CENTRO DE SERVICIOS TRANSPORTES PIEDECUESTA  
 Nit Centro Servicio: 890200951-7

ORDEN No. 1 Cla: 13  
 Fecha: 11/ago/2015  
 Fecha Apertura: 11/ago/2015 16:00  
 Vigencia Hasta: --:--:--  
 Estado Orden: ACTIVO  
 Fecha de Cierre: --:--:--  
 Requisición: 0 | 13  
 Estado Vehículo: MANTENIMIENTO  
 Fecha Creación:  
 Usuario:

Diagnóstico | Trabajos a Realizar | Repuestos/Servicios | Comentarios | Listado | Mantenimientos Preventivos

Item	Variable de Inspección	Valor	Observación
0			

Sistema	Tipo	Código	Nombre de Variable	Valor	Unidad	Observación	Intervalo	Mtto.
MOTOR	CORF	0004	REVISION DE CONDICION DE OPERACION D					
	PREVI	0001	NIVELES DE ACEITE					
	PREVI	0002	ININSPECCION DE TENSION DE CORREAS D					
	PREVI	0003	REVISION DEL LIQUIDO DE REFRIGERACION					
	PREVI	0005	VELOCIDAD DE MARCHA MINIMA Y ACELERA					
	PREVI	0006	CONDICION DEL SISTEMA DE REFRIGERACI					
	PREVI	0007	FUGAS O PERDIDAS DE ACEITE					
OTROS	PREVI	0024	CONDICION DEL SISTEMA DE ESCAPE					
SISTEMA DE O	PREVI	0023	CONDICION DEL DEPOSITO Y CONDUCTOS I					

Nuevo Guardar Editar Anular Cerrar Listar Imprimir Exportar Salir

Permitiendo tener una cantidad fiable de información respecto a los diagnósticos realizados tanto en mantenimientos preventivos como en correctivos, permitiendo retroalimentar toda información que se tiene para optimizar cada vez más los planes de mantenimiento.

Para la realización de la orden de trabajo para mantenimiento correctivo, se usaron los mismos conceptos de servicio o trabajos de mantenimiento creados en los mantenimientos preventivos, conceptos de servicios dependientes del régimen de operación y marca de cada uno de los vehículos. Esto con el fin de tener un manejo de códigos más ameno con la menor cantidad posible y con el mayor aprovechamiento posible.

Figura 86. Pestaña de trabajos a realizar en las órdenes de trabajo para mantenimientos correctivos

**Orden de Trabajo**

Vehículo:  
**Placa:** SV0822 No. 134 / NIÑO BAEZ AMINTA BUSETA CHEVROLET / NPR Modelo: 2010 ...  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0001 DISPONIBLE  
**Remolque:** ...  
 Kilometraje: ... Kilometraje Actual: ... Estado: ...  
 Conductor: 1098406007 RINCON BAEZ GABRIEL ...

Supervisor: 890200951 TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. ...  
 Tipo de Orden: ORDEN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO ...  
 Centro de Servicio: CENTRO DE SERVICIOS TRANSPORTES PIEDECUESTA ...  
 Nit Centro Servicio: 390200951-7

**ORDEN No.** 1 **Cia:** 13  
 Fecha: 11/ago/2015  
 Fecha Apertura: 11/ago/2015 16:11  
 Vigencia Hasta: -- -- --  
 Estado Orden: ACTIVO ...  
 Fecha de Cierre: -- -- --  
 Requisición: 0 13  
 Estado Vehículo: MANTENIMIENTO ...  
 Fecha Creación: ...  
 Usuario: ...

Diagnóstico **Trabajos a Realizar** Repuestos/Servicios Comentarios Listado Mantenimientos Preventivos

Item	Concepto del Servicio	Tipo de Servicio	Id Operario	Cantidad	Unidad	Costo Unitario
0		INTERNA		1		

Descripción: AJUSTE GENERAL DEL SISTEMA DE SUSPENSION (RET...  
 Tipo de Servicio: perario  
 Tipo de Mantenimiento: ...  
 Estado de Trabajo: REALIZADO  
 Número de Parte: ...  
 Repuestos:  ...  
 Mano de Obra:  ...

Serv	IdOperario	Cantidad	UndMed	VrUnit	ValorTotal	CdMtt	TipoMtt
5	16:11						

Total Unidades: 0,00 Total Servicios: 0,00

Nuevo Guardar Editar Anular Cerrar Listar Imprimir Exportar Salir

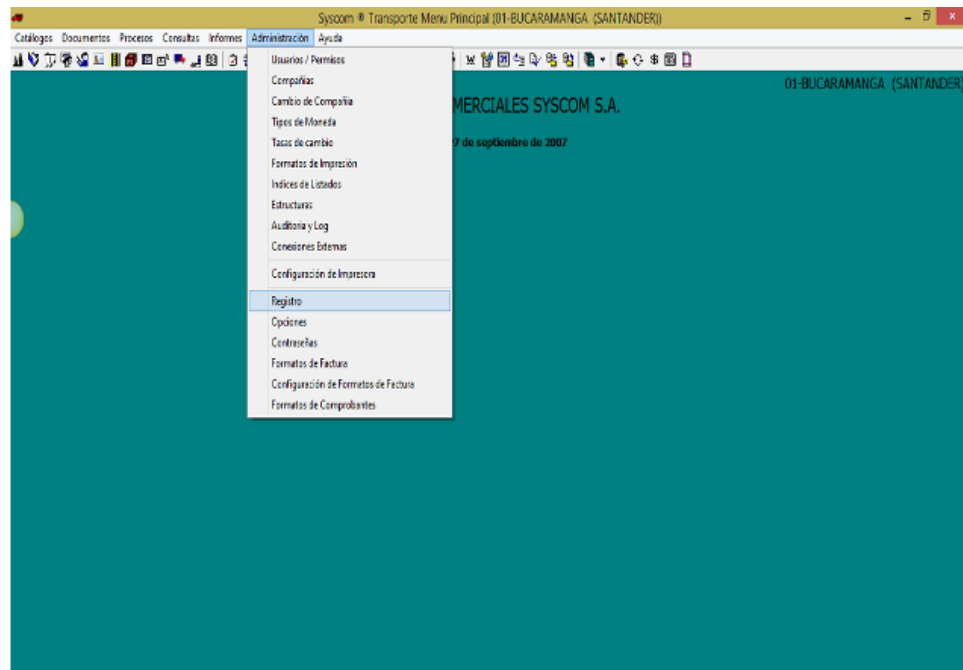
## 9.9 PRUEBAS DEL SOFTWARE REALIZADAS EN SYSCOM

Las pruebas del software son las que permiten verificar y revelar la calidad de un producto software. Se utilizan para identificar las posibles fallas de implementación, calidad, o usabilidad de un programa y consisten en probar los aplicativos que la constituyen. Al sistema se le realizaron las pruebas que se mencionan a continuación:

- **Pruebas de validación:** Consisten en el proceso de revisión de que el sistema producido cumple con las especificaciones y que cumple su función. La validación es el proceso de comprobar, que lo que se ha especificado es lo que el usuario realmente quería. Observando detalladamente que los elementos que componen la interfaz principal y sus menús son todos aquellos requeridos desde un principio, probando que cada uno de los módulos y submódulos contengan todas las opciones para su óptimo manejo. Para esta prueba se comprobó, que las entradas, salidas del sistema y módulos estuvieran completos, detallados y claros.

En la figura se muestra una interfaz en la cual se revisaron las palabras, los conceptos o las transacciones, los menús, las opciones para cada uno de los módulos y tareas disponibles.

Figura 87. Prueba de validación, revisión general de los parámetros de la interfaz en SYSCOM



- **Pruebas de Integración:** Son aquellas que se ejecutan después de las pruebas de validación. Se refieren a la prueba o pruebas de todos los elementos unitarios que componen un proceso, hecha en conjunto, es decir, funcionando todo junto. Para esta prueba se comprobó que la información compartida entre módulos del sistema se almacenara y mostrara de forma correcta, un ejemplo de integración de los módulos del sistema de información se da cuando se carga una solicitud de servicio y al querer ubicar un vehículo específico se filtran inmediatamente los sistemas que conforman ese vehículo, continuando con el procesos, cuando se genera la orden de trabajo se cargan nuevamente los procedimientos para el mantenimiento, prioridad de la solicitud que viene del registro del equipo, y muchos otros datos asociados a esta se realizan de forma automática. Cuando se registra el tiempo de procedimiento de alguna operación de mantenimiento se integran los diferentes módulos con la gestión de reportes y en general cualquier informe que se desee mirar.

Algunas de las pruebas realizadas al sistema se muestran a continuación. En las cuales se hace una prueba de interconexión que comprueba que los datos de entrada ingresados en el registro de un vehículo son los datos de salida inmediatamente al cargar el equipo y se comprueba que al momento de generar una Orden de Trabajo se registran automáticamente datos relacionados con esta orden de forma apropiada.

**9.9.1 Prueba realizada para el registro de un vehículo .** Todo inicia con el llenado de información general correspondiente a los vehículos, siguiendo por su opción de guardar información y una verificación entre los datos ingresados y los listados por el sistema, como se muestra a continuación:

Figura 88. Prueba de integración, información necesaria para el ingreso de vehículos

The screenshot displays the 'Catálogo de vehículos' application window. It features a tabbed interface with 'Información General' selected. The form is organized into several sections:

- Ficha Técnica:**
  - Matricula: PRU000 (with radio buttons for Particular and Público)
  - Número: 000
  - Clase: PASAJERC
  - Tipo Vehículo: BUSETA
  - Marca: CHEVROLET
  - Línea: NKR.1-254 (CHEVROLET)
  - Color: BLANCO AZUL NARANJA
  - Configuración: 2
  - Llantas Vehic: 2, Llantas remolque: 6
  - Tipo Llantas: (empty)
  - Marca llantas: PREDETERMINADO
  - Categoría: 0002 BUSES, BUSETAS E
  - Categoría 2: 0002 BUSES, BUSETAS E
  - Año modelo: 2014
  - Repotenciación: (empty)
  - Tipo de Motor: MECANICA
  - No. de Motor: 385230
  - No. de serie: 9GCNMR851EB019510
  - Serie de chasis: 9GCNMR851EB019510
  - Combustible: DIESEL ACPM
  - Lubricantes: PREDETERMINADO
  - Tanque Comb: 0 galones
  - Descripción: PRUEBA DE INGRESO DE VEHICULOS TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.
  - Cilindraje: 2999 c.c.
  - Peso vacío: 0 kg
  - Peso Máximo: 30 kg
- Diseño de carrocería:**
  - Vehículo articulado: (checkbox)
  - Semiremolque: (checkbox)
  - Carrocería: PREDETERMINADO
  - Longitud Carrocería: 0
  - Ancho de Carrocería: 0
  - Altura de Carrocería: 0
  - Capacidad de carga: 0 SILLAS
  - Compartimientos: 0
  - Capacidades de los compartimientos: 0 0 0 0 0
- Kilometrajes:**
  - Lectura Inicial: 0
  - Lectura Viajes: 0
  - km Odómetro: 0
  - Otra Lectura: 0
  - Estado Actual: DISPONIBLE
  - Inactivo / Retirado: (checkbox)

The bottom of the window contains a toolbar with the following buttons: Nuevo, Guardar, Editar, Estado, Retiro, Eliminar, Listar, Imprimir, and Salir.

Figura 89. Prueba de integración, revisión de la opción de guardado para la información correspondiente a cada vehículo

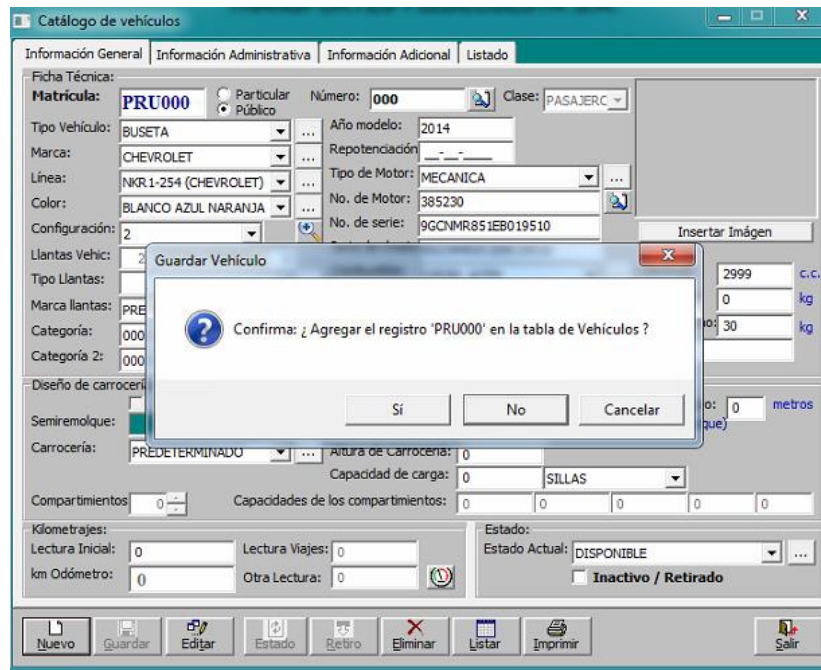


Figura 90. Prueba de integración, revisión de listado de la información ingresada sobre el vehículo

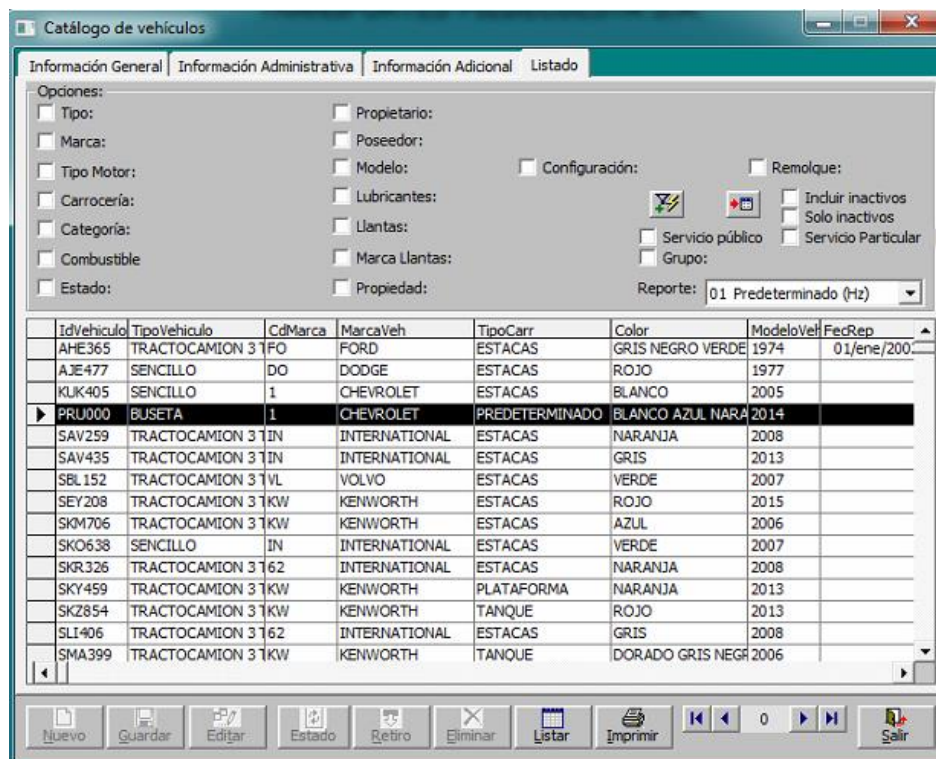


Figura 91. Prueba de integración, validación de informes de verificación de la información de los vehículos inscritos en el sistema

TRANSPORTES PIEDECUSTA S A										Sistema Empresarial Integrado	
NT. 890.200.951-7										Fecha:	09/sep/2015
LISTADO DE VEHICULOS										Hora:	8:05 pm
PLACA	NUMERO	TIPO	MODELO	E.EB	PROPIETARIO	POSSESOR	CONDUCTOR	SOAT	VR	ESTADO	
AHE365	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	GUARIN OSORIO CONSTANTINO	GUARIN OSORIO CONSTANTINO	GUARIN OSORIO CONSTANTINO	AT1329-29420594-0	20/09/2015	DISPONIBLE	
AJE477	0	SENCILLO		2	SANDOVAL FERNANDEZ	ROBAYO SALDAÑA PABLO EMILIO	RUBIANO HERNANDEZ LUIS CARLOS	AT1329-30753178-	05/03/2016	DISPONIBLE	
KUK405	0	SENCILLO		2	LEON MARTINEZ OLIVERO	SARMIENTO RODRIGUEZ FREDY	VALENCIA ROJAS ANGEL ALBERTO	AT1329-29769302-0	30/09/2015	DISPONIBLE	
PRU000	000	BUSETA		2	MENDOZA CABALLERO	TRANSPORTES PIEDECUSTA S A	LEON LEON WILSON ALFONSO	AT1318-15025523	31/07/2015	DISPONIBLE	
SAV259	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	ONATE ALDAS HENRY ULISES	ONATE ALDAS HENRY ULISES	QUINTERO PAZ MAURO CAPITOLINO	AT1306-7314415-3	30/12/2015	PENDIENTE POR DOI	
SAH435	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	INVESTORA PICHINCHA	ONATE ALDAS HENRY ULISES	ONEDO SALAZAR EDUARDO ENRIQUE	31466320	21/05/2016	DISPONIBLE	
SBL152	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	GUARIN DIAZ JAIRO	GUARIN DIAZ JAIRO	BEL TRAN VILLARREAL HENRY	AT1333-5360798-3	25/09/2015	EN RUTA	
SEY208	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	BANCO SILVA ARGENTARIA	ARTEAGA CORAL HERNAN ALBINO	QUEBORGAN ITUYAN OSCAR AUGUSTO	AT1309-12686451-2	26/06/2015	DISPONIBLE	
SKM705	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	BAYONA PINTO WILLIAM HERNAN	BAYONA PINTO WILLIAM HERNAN	VANEGAS PABON LUIS ORLANDO	AT1303-6402197-4	08/10/2015	DISPONIBLE	
SKO658	0	SENCILLO		2	LOPEZ HERNANDEZ ABIGAIL	LOPEZ HERNANDEZ ABIGAIL	LOPEZ BARON RAFAEL ANTONIO	AT1329306280070	26/03/2016	DISPONIBLE	
SKR326	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	GOMEZ ESCOBAR JAIRO	GOMEZ ESCOBAR JAIRO	VILLADA RODRIGUEZ JUAN SEBASTIAN	AT1329295969396	11/09/2015	DISPONIBLE	
SKY459	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	LEASING BANCOLOMBIA S.A.	PINZON GARCIA RAMON GUSTAVO	ANDRADE BERRANO JUAN CARLOS	AT1329312118100	23/04/2016	DISPONIBLE	
SKZ854	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	LEASING BOLNAR S.A. CP	RUIZ PEREZ TOBIAS	VALERO MARTINEZ HERNAN ALONSO	AT1329-30708126-1	24/02/2016	DISPONIBLE	
SUJ406	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	FORERO AGUACIA JOSE GERARDO	FORERO AGUACIA JOSE GERARDO	GARDON WARGAS HUGO ERNESTO	AT1329-29789324-	30/01/2016	EN RUTA	
SMX399	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	ROA ESPARZA MARY	ROA ESPARZA MARY	ROA ESPARZA MARIO	AT1318-15014674	11/07/2015	DISPONIBLE	
SNB976	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	RIVERA ESTUPIÑAN GLADIS MARIA	RIVERA ESTUPIÑAN GLADIS MARIA	CORDON CELIS FREDDY	AT1324-608004057	26/03/2016	DISPONIBLE	
SNM230	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	MORENO RODRIGUEZ PEDRO ARGBMIRO	MORENO RODRIGUEZ PEDRO ARGBMIRO	VERA PEDRO RAFAEL	AT133364688876	15/02/2016	EN RUTA	
SNK652	0	TRACTOCAMION 3 TROQUES		353	RAMIREZ CAMACHO OTONIEL	RAMIREZ CAMACHO OTONIEL	RAMIREZ CAMACHO OTONIEL	AT1306-6539543-3	02/07/2012	DISPONIBLE	

La figura anterior es el informe entregado por el sistema en el que se puede contrarrestar la información ingresada con la almacenada para la verificación y obtención de posibles errores.

### 9.9.2 Prueba de datos para una solicitud de mantenimiento y orden de trabajo.

A continuación se verifica el registro automático y manual de los datos que hacen parte para llegar a un formato de una Orden de Trabajo, en la cual se llaman datos de procedimientos para realizar la acción de mantenimiento registrados al momento de crear un elemento que compone una máquina, datos de prioridad de acuerdo a la establecida en el registro del equipo, datos de solicitud de la solicitud de mantenimiento entre otros.

Figura 92. Ingreso de datos de diagnóstico para una orden de trabajo

Orden de Trabajo

Vehículo:  
**Placa:** PRU000 No.000 /TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. BUSETA CHEVROLET /NKR ...  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0001 DISPONIBLE  
**Remolque:** ...  
 Kilometraje: Kilometraje Actual: 0 Estado: ...  
 Conductor: 91159936 LEON LEON WILSON ALFONSO ...

Supervisor: 890200951 TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. ...  
 Tipo de Orden: ORDEN DE MANENIMIENTO PREVENTIVO ...  
 Centro de Servicio: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A ...  
 Nit Centro Servicio: 900312919 3 A PUBLICIDAD Y MERCADEO E.U.

**ORDEN No.** 1 **Cla:** 13  
 Fecha: 01/ene/2015  
 Fecha Apertura: 01/ene/2015 18:17  
 Vigencia Hasta: ...  
 Estado Orden: ACTIVO ...  
 Fecha de Cierre: ...  
 Requisición: 0 13  
 Estado Vehículo: MANTENIMIENTO ...  
 Fecha Creación: ...  
 Usuario: ...

Diagnóstico | Trabajos a Realizar | Repuestos/Servicios | Comentarios | Listado | Mantenimientos Preventivos

Item	Variable de Inspección	Valor	Observación
1	Revisión de Bandas (SISTEMA DE FRENS) 0001	OK	PRUEBA ORDEN DE TRABAJO

Sistema | Tipo | Código | Nombre de Variable | Valor | Unidad | Observación | Intervalo | Mtto.

Sistema	Tipo	Código	Nombre de Variable	Valor	Unidad	Observación	Intervalo	Mtto.
SISTEMA DE FRENS	PREVI	0001	Revisión de Bandas					

Nuevo | Guardar | Editar | Anular | Cerrar | Listar | Imprimir | Exportar | Salir

Figura 93. Ingreso de trabajos a realizar en la orden de trabajo

Orden de Trabajo

Vehículo:  
**Placa:** PRU000 No.000 /TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. BUSETA CHEVROLET /NKR ...  
 Kilometraje: 0 Kilometraje Actual: 0 Estado: 0001 DISPONIBLE  
**Remolque:** ...  
 Kilometraje: Kilometraje Actual: 0 Estado: ...  
 Conductor: 91159936 LEON LEON WILSON ALFONSO ...

Supervisor: 890200951 TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. ...  
 Tipo de Orden: ORDEN DE MANENIMIENTO PREVENTIVO ...  
 Centro de Servicio: TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A ...  
 Nit Centro Servicio: 900312919 3 A PUBLICIDAD Y MERCADEO E.U.

**ORDEN No.** 1 **Cla:** 13  
 Fecha: 01/ene/2015  
 Fecha Apertura: 01/ene/2015 18:17  
 Vigencia Hasta: ...  
 Estado Orden: ACTIVO ...  
 Fecha de Cierre: ...  
 Requisición: 0 13  
 Estado Vehículo: MANTENIMIENTO ...  
 Fecha Creación: ...  
 Usuario: ...

Diagnóstico | **Trabajos a Realizar** | Repuestos/Servicios | Comentarios | Listado | Mantenimientos Preventivos

Item	Concepto del Servicio	Tipo de Servicio	Id Operario	Cantidad	Unidad	Costo Unitario
2		EXTERNA	900312919	1		0,00

Descripción: 3 A PUBLICIDAD Y MERCADEO E.U. Tipo de Mantenimiento: REALIZADO Estado de Trabajo: ...  
 Fecha/Hora de Servicio: 01/ene/2015 18:18 Número de Parte: ...  
 Repuestos  Mano de Obra

Item	IdConc	Descripcion	TipoServ	IdOperario	Cantidad	UndMed	VriUnit	ValorTotal	CdMtti	TipoMtto
1	10001	Bandas frenos	EXTERNA	900312919	1,00	0	0,00	0,00	0001	PREVENTIVO

Total Unidades: 1,00 Total Servicios: 0,00

Nuevo | Guardar | Editar | Anular | Cerrar | Listar | Imprimir | Exportar | Salir

Figura 94. Opción guardado de información de la orden de trabajo generada

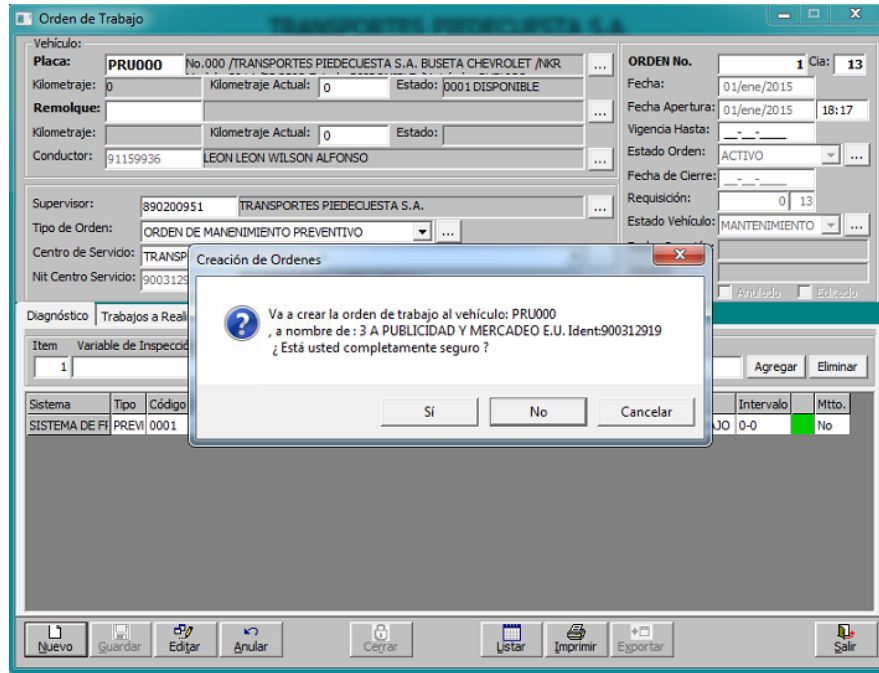


Figura 95. Informe detallado de la generación de la orden de trabajo con sus respectivos trabajos

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. Sistema Empresarial Integrado  
 NIT: 890 200 951-7  
 ORDEN DE TRABAJO

VEHICULO:	PRU000	BUSETA	CHEVROLET	2014	BLANCO AZUL NARANJA	No. ORDEN:	1	13
KILOMETRAJE:	0				MANTENIMIENTO	FECHA:	01/ene/2015	
REMOLQUE:	0	KILOMETRAJE:	0			FECHA ORDEN:	01/ene/2015	
OPERARIO:	3 A PUBLICIDAD Y MERCADEO E.U.			CEDULA:	900312919	FECHA VENCE:	31/ene/2015	
SUPERVISOR:	TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.			NIT/CEDULA:	890200951	MODALIDAD:	EXTERNA	
CENTRO SERVICIO:	0001	TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.			NIT CENTRO:	900312919	ESTADO ORDEN:	ACTIVO
TIPO DE ORDEN:	0004	ORDEN DE MANENIMIENTO PREVENTIVO				FECHA CIERRE:		

TRABAJOS A REALIZAR									
No.	FECHA	CODIGO	CONCEPTO	CANTIDAD	UM	VR UNITARIO	TOTAL	ESTADO	OPERARIO
1	01/ene/2015	0001	Bandas frenos	1,00	0			REALIZADO	3 A PUBLICIDAD Y MERCADEO E.U.

DIAGNOSTICO	No.	CODIGO	VALOR	UM	MITO.	INTERVALO	SISTEMA
0001	1	0001	Revisión de Bandas	OK	No	0-0	SISTEMA DE FRENO

REQUISICIONES DE REPUESTOS									
REQUISC.FECHA	No.	TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UM	VR UNITARIO	SALIDA	CANT SALIDA

OBSERVACIONES:	TOTAL SERVICIOS:
	TOTAL REPUESTOS:
	TOTAL MANO OBRA:

IVAN RODRIGUEZ  
 ELABORO

En la figura anterior, se visualizan cada una de las consideraciones que se registraron anteriormente para la creación de una orden de Trabajo y se comprueba la veracidad de los datos de entrada son los datos de salida para el sistema. Se plasman las observaciones pertinentes, las fechas y los responsables para tener un control estricto sobre los trabajos que se realizan.

## 10. CONCLUSIONES

- ✓ Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo y se estructuró los mapas de proceso o procedimientos de los mantenimientos preventivo y correctivo para la empresa TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A los cuales fortalecerán la gestión de mantenimiento y ayudaran a la reducción de las paradas imprevistas de los vehículos, ejerciendo un mejor control sobre cada sistema vehicular.
- ✓ Partiendo del modelo de criticidad aplicado a los vehículos activos de la empresa se determinaron las fallas y sistemas vehiculares críticos basados en factores como la recurrencia o frecuencia de falla, influencia en la prestación de servicios, costos y tiempo de reparación de la avería y seguridad.
- ✓ Se implementaron los planes de mantenimientos preventivos y el procedimiento para mantenimiento correctivo diseñados según las necesidades y sugerencias de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A usando el sistema de información SYSCOM, permitiendo el manejo óptimo de todo el parque automotor desde un solo servidor, lo que se verá reflejado en una mejora de servicio para todos los usuarios y una disminución importante de costos para la compañía.
- ✓ Para un manejo ideal del sistema de información SYSCOM por parte del personal adscrito al departamento de mantenimiento, se esquematizaron todos los diagramas de flujo referentes al comportamiento de la información en los módulos, procesos y herramientas de mantenimiento disponibles en el software.
- ✓ Se realizó la clasificación de los 215 vehículos de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A, los cuales se organizaron teniendo en cuenta el régimen de operación, la marca, línea y modelo lo cual permite un mejor manejo de los activos de la compañía y tener un mejor control ante posibles imprevistos.

- ✓ Se estipularon tres tipos de alarmas correspondientes a los tiempos previos de mantenimiento, manejando estos tiempos como a largo, mediano y corto plazo donde se entrega información permitiente del mantenimiento venidero y sus costos, obteniendo un mejor manejo de información y tiempos entre el propietario y la compañía.
  
- ✓ Se diseñó las fichas de los planes de mantenimiento preventivo por régimen de operación y marca para los vehículos de la empresa. Para ello fue indispensable la búsqueda de las recomendaciones del fabricante de tal manera que se pudieron estipular los tiempos de reparación e inspección para los diferentes sistemas vehiculares siendo adaptados a las condiciones de operación y uso de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A.

## BIBLIOGRAFIA

ARIAS, Manuel. Manual de Automóviles. 55 ed. Madrid: Cie Inversiones Editoriales Dossat, 2004. p. 209.

BECERRA CHACÓN, Edwin y SERRANO SERRANO, Mauricio. Estrategia de mantenimiento para la flota de tractocamiones de la empresa transportes líquidos de Colombia S.A. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela ingeniería mecánica. 2011.

BORRAS PINILLA, Carlos. Ingeniería de mantenimiento. Material Docente. Colombia, Bucaramanga: Ediciones UIS, 2013.

GALLEGO VERA, Edwin Harvey y SANCHEZ, Pedro Elías. Modelo gerencial para la gestión del mantenimiento de la flota de vehículos de PRODECA S.A. Trabajo de grado ingenieros mecánicos. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela ingeniería mecánica. 2013.

LINERO BOLAÑO, Carlos Andrés y OTERO FERNANDEZ, Andrés Felipe. Modelo de mantenimiento basado en confiabilidad (RCM) para la flota de camiones 789C Caterpillar y su impacto en la disponibilidad en una empresa del sector minero en el departamento del Cesar (PRODECO-CALENTURITAS). Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela ingeniería mecánica. 2014.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 1565 de 2014. Guía metodológica para la elaboración del plan estratégico de seguridad vial. Colombia, 2014. p29.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 2851 de 2013 referente a la ley 1503 de 2011. Promover la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en las vías. Artículo 10. Colombia, 2013. p7.

MONCADA DELGADO, Davian Augusto, *et al.* Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas. Trabajo de grado para optar el título de ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingeniería Mecánica, 2009. p113-313.

OLIVES, Ramón. Quaderns de prevenció, mantenimiento preventivo. Catalunya. p. 3-4.

SENA. Manual de mantenimiento, división sector industria y de la construcción. Bogotá: Grupo de publicaciones SENA Digeneral, 1991.

SENN, James. Análisis y diseño de sistemas de información. México: Mc Graw Hill, 1992.

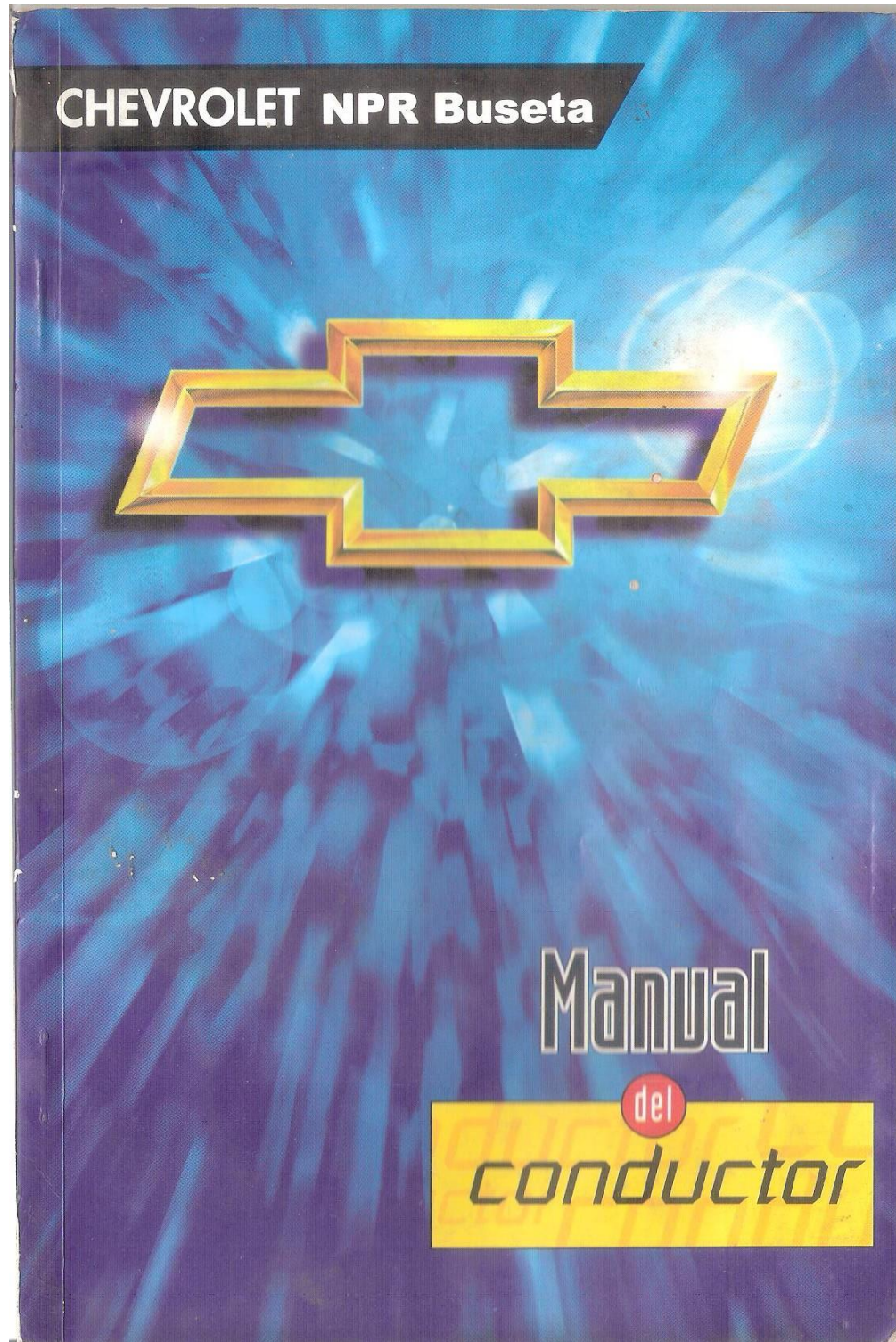
TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A. Procedimiento general de mantenimiento vehicular. Piedecuesta, 2014. p2.

## ANEXOS

### Anexo A. Formato de revisiones periódicas realizadas en los vehículos de TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A

CÓDIGO		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			Nº		
Transpiedecuesta S.A.		CÓDIGO	VIGENTES DESDE:	VERSIÓN:	2100		
		TP-F-PMTIMVSL-284	17/12/2013	1	PÁGINA: 1 de 1		
Criterios de Calificación: BUENO = 3    REGULAR = 2    MALO = 0    NO APLICA: NA							
Fecha de inspección y servicio: 12/10/2014		Placa: XVP 559	Número interno: 157	Tipo de vehículo: Microbus			
Nombre de quien realiza el servicio: Alexis Salazar			Nombre del encargado del vehículo: Gonzalo				
CAMBIO DE ACEITE	Motor	Caja de Cambios	Diferencial	Lubricante	Cantidad		
CAMBIO DE FILTROS	Aire	Combustible	Acetate	Engrase	Kilometraje: 66628		
Indicador		Criterio		Calificación			Observación
				B	R	M	
<b>Motor</b>							
Sistema de refrigeración		Que no presente fugas evidentes					
Fugas de lubricantes		Los sellos y los empaques estén en buen estado					
Fugas de combustible		Estado de las mangueras y acoples y tanque					
Correas o bandas		Correas en buen estado que no presenten agrietamientos					
Soportes del motor		Soportes en buenas condiciones					
<b>Transmisión y diferencial</b>							
Fugas en la transmisión		Los sellos y los empaques estén en buen estado					
Fugas en el diferencial		Los sellos y los empaques estén en buen estado					
Nivel de aceite		Normal					
<b>Suspensión</b>							
Terminales y bujes		Que se encuentren en buen estado					
Muelles		Que se encuentren en buen estado, ninguna hoja partida					
Amortiguadores y soportes		Que se encuentren en buen estado					
Barra estabilizadora		Que no presente juego excesivo					
<b>Sistema de frenos</b>							
Fugas de líquido de frenos		Estado de las tuberías, mangueras y acoples					
Bomba		Revisión de fugas y funcionamiento					
Estado general del depósito y su nivel		Que este en buen estado y en el nivel indicado					
Estado de zapatas y bandas de frenos		Buen estado y con el espesor suficiente					
Fugas de aire		Fugas de aire					
<b>Dirección</b>							
Fugas de hidráulico		Estado de las tuberías, mangueras y acoples					
Fugas por la caja o cilindro de dirección		Que este en buen estado					
Bomba del hidráulico		Que este en buen estado					
Barra estabilizadora y terminales		Que no presente juego excesivo y que estén en buen estado					
Rodamientos y ajuste		Que estén en buen estado no se presente juego excesivo					
<b>Sistema de refrigeración</b>							
Radiador		Limpio sin abolladuras					
Fugas de refrigerante		Estado de las mangueras y acoples					
Nivel de refrigerante		Que este dentro de los niveles normales					
<b>Estado general de la carrocería</b>							
Estado general de la carrocería		Revisar puentes y chasis con fisuras o rotos					
Estado general de bojes		Que se encuentren en buen estado					
Ajustes general de apoyos y pasadores		Que no sea evidente elementos sueltos					
Cruces		Que se encuentren en buen estado					
<b>Verificación de ajustes con torquímetro</b>							
<b>OBSERVACIONES SOBRE ESTADO Y SERVICIOS PRESTADOS</b>							
- fuga de líquido hidráulico congesto en botella de dirección - fuga de lubricante congesto motor y caja - faja de muelle delantero lado izquierdo estallado - hojas de muelle partidas (359) delanteros lado izquierdo se cayó Se le rebaja al encargado del vehículo dese 1000 Días 12/10/2014							
Supervisor Lubricente: <i>[Firma]</i>				Encargado del Vehículo: <i>[Firma]</i>			
Firma: <i>Yosany Mercedes Pardo</i>				Firma: <i>Gonzalo</i>			

Anexo B. Recomendaciones para mantenimiento del fabricante CHEVROLET



## Programa de mantenimiento

I: Inspeccionar y corregir o reemplazar según sea necesario. A: Ajustar.  
R: Reemplazar o cambiar. T: Apretar al torque especificado. L: Lubricar.

Intervalo X 1000 Km. (Emplee la lectura del odómetro o los meses, lo que resulte primero)	5	10	15	20	25	30	35	40
	meses	2	4	5	6	8	10	11
<b>MOTOR</b>								
Aceite de motor	<b>REEMPLAZAR CADA 6.000 Km.</b>							
Filtro de aceite principal	<b>REEMPLAZAR CADA 6.000 Km.</b>							
Filtro de combustible	I	I	I	R	I	I	I	R
Filtro secundario de combustible (tipo doble)	I	I	I	R	I	I	I	R
Elemento del filtro de aire	I	R	I	R	I	R	I	R
Velocidad y aceleración de marcha mínima	I	I	I	I	I	I	I	I
Pérdidas y contaminación de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I
Pérdidas de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I
Graduación de válvulas	I	-	-	-	-	-	-	A
Tanque de combustible	-	-	-	-	-	-	-	I
Malla de aspiración de bomba de combustible	-	I	-	-	-	-	-	I
Separador de agua/combustible	I	I	I	I	I	I	I	I
Presión de inyección y condición de pulverización	-	-	-	I	-	-	-	I
Tiempo de inyección	-	I	-	I	-	I	-	I
Compresión	-	-	-	-	-	-	-	I
Pérdidas de refrigerante en sistema de enfriamiento	I	I	I	I	I	I	I	I
Tensión y posibles daños de correa del ventilador	I	I	I	I	I	I	I	I
Mecanismo de control de motor	L	L	L	L	L	L	L	L
Bomba de vacío	-	L	-	L	-	L	-	L
Refrigerante de radiador	-	-	-	-	-	-	-	R
Fijación o posibles daños de tubos de escape y soportes	-	I	-	I	-	I	-	I
<b>EMF AGUE</b>								
Líquido de embragues y frenos	-	-	-	-	-	-	-	R
Funcionamiento de embrague	I	I	I	I	I	I	I	I
Recorrido y juego libre de pedal de embrague	I	I	I	I	I	I	I	I

Intervalo X 1000 Km. (Emplee la lectura del odómetro o los meses, lo que resulte primero)	5	10	15	20	25	30	35	40
meses	2	4	5	6	8	10	11	12
<b>TRANSMISION</b>								
*Aceite de engranajes	R	-	-	-	R	-	-	R
Pérdidas de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I
Juego en mecanismo de control de caja de velocidades	-	-	-	-	-	-	-	I
Mecanismo de control de Caja de velocidades	L	L	L	L	L	L	L	L
<b>EJE PROPULSOR</b>								
*Juntas universales y eje deslizante	-	-	-	L	-	-	-	L
Conexiones flojas	-	I	-	I	-	I	-	I
Desgaste excesivo de eje deslizante	-	-	-	-	-	-	-	I
Ajuste de rodamientos y partes relacionadas	-	-	-	-	-	-	-	I
<b>EJE TRASERO</b>								
*Aceite de engranaje diferencial	R	-	-	-	R	-	-	-
Perdidas de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I
Deformación o daños de semiejes	-	-	-	-	-	-	-	I
Deformación o daños del diferencial	-	-	-	-	-	-	-	I
<b>EJE DELANTERO</b>								
Deformación o daños de eje	-	-	-	-	-	-	-	I
<b>DIRECCION</b>								
Aceite de caja de dirección	-	-	-	-	I	-	-	-
Líquido de dirección hidráulica	-	-	-	-	-	-	-	R
Pérdidas de aceite en sist. de direc.	I	I	I	I	I	I	I	I
Ajuste o daños en sist. de direc.	-	-	I	-	I	-	-	-
Ajuste en la conexión entre muñones y eje delantero	-	I	-	I	-	-	-	I
Juego de volante	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de la dirección	I	I	I	I	I	I	I	I
Articulaciones de la dirección	L	L	L	L	L	L	L	L
Excesivo juego de rodamientos	-	-	-	-	-	-	-	I
Ajuste o daños en mecanismo de dirección	-	-	-	-	-	-	-	I
Radio de giro a derecha e izquierda	-	-	-	-	-	-	-	I
Alineación de ruedas	-	-	-	-	-	-	-	I
Mangueras de dirección hidráulica	<b>REEMPLAZAR CADA 72.000 Km.</b>							

Intervalo X 1000 Km. (Emplee la lectura del odómetro o los meses, lo que resulte primero) meses	5	10	15	20	25	30	35	40
	2	4	5	6	8	10	11	12
<b>FRENOS</b>								
Líquido de frenos y embrague	-	-	-	-	-	-	-	R
Perdidas de líquido en sistema de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de sistema de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I
Calibración de bandas	I	I	I	I	I	I	I	I
*Desgaste de bandas y campanas	-	I	-	I	-	-	-	I
Recorrido y juego libre de pedal de freno	I	I	I	I	I	I	I	I
Conexiones flojas y posibles daños en tubos y mangueras	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>FRENO DE ESTACIONAMIENTO</b>								
Cable de freno de estacionamiento	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento de freno de estacionamiento	I	I	I	I	I	I	I	I
Recorrido de palanca de freno de estacionamiento	I	I	I	I	I	I	I	I
Desgaste o daños del trinquete	-	-	-	-	-	-	-	I
<b>SUSPENSION</b>								
Daños en hojas de resorte	I	I	I	I	I	I	I	I
Fijación o daños en los soportes	I	I	I	I	I	I	I	I
Pasadores de resortes	L	L	L	L	L	L	L	L
Perdidas de aceite en amortiguad.		-	I	-	I	-	I	-
Fijación de soportes de amortiguadores	-	I	-	I	-	I	-	I
Desequilibrios en acción de resortes debido a su debilitamiento	-	-	-	-	-	-	-	I
Grapas de suspensión	T	-	-	-	-	T	-	-
<b>RUEDAS</b>								
Pasadores de rueda	T	T	T	T	T	T	T	T
Posibles daños en discos de rueda	I	I	I	I	I	I	I	I
Engrase del tubo	-	-	-	R	-	-	-	R
Presión de llantas y posibles daños	I	I	I	I	I	I	I	I
Rotación de llantas	-	R	-	R	-	R	-	R
Juego en rodamientos de cubo delantero	-	I	-	I	-	I	-	I
Juego en rodamientos de cubo trasero	-	-	-	I	-	-	-	I
<b>EQUIPO ELECTRICICO</b>								
Funcionamiento del arranque	-	-	-	-	-	-	-	I
Electrolito de batería	-	-	-	-	-	-	-	I
Daños de cableado y terminale		-	I	-	I	-	I	-
Funcionamiento del alternador	-	-	-	-	-	-	-	I

# CHEVROLET



## RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

### NKR - NQR



**Los Mantenimientos De Rutina Deberán Ser Efectuados En Nuestro Concesionario O Talleres Autorizados Para Que No Pierda La Garantía**

**Servicio**  
**5.000Km 15.000Km 25.000Km**  
**35.000Km 45.000Km 55.000Km**  
Cambio de Aceite de Motor  
Cambio de Filtro de Aceite  
Tensión o Daño de Correas  
Recorrido y Juego Libre del Pedal de Embrague  
Pernos Maestro  
Presión y Daño en el Caucho

**Servicio**  
**10.000Km 20.000Km 30.000Km**  
Cambio de Aceite de Motor  
Cambio Filtro Aceite  
Reemplazo de Filtro de Combustible Principal y Secundario  
Elemento Purificador de Aire  
Grasa de las Juntas Universales  
Condición de Operación del Motor  
Recorrido y Juego Libre del Pedal de Embrague  
Funcionamiento de Freno de Estacionamiento  
Daño en las Ballestas  
Fuga de Aceite en los Amortiguadores  
Presión y Daño en el Caucho

**Servicio**  
**40.000Km 50.000Km 60.000Km**  
Cambio de Aceite de Motor  
Cambio Filtro Aceite  
Reemplazo de Filtro de Combustible Principal y Secundario  
Tubo de Escape y Montaje  
Elemento Purificador de Aire  
Grasa de las Juntas Universales  
Aceite de la Transmisión  
Aceite del Diferencial  
Desgaste en las Bandas de Frenos  
Inspección de Desgaste de Tambores  
Calibración de las Válvulas  
Inspección de Conexiones Tanque de Combustible  
Reemplazo de Refrigerante del Radiador  
Soltura o Daños en el Sistema de Escape  
Sistema de Enfriamiento  
Condición de Operación del Motor  
Velocidad de Marcha Mínima y Aceleración  
Reemplazo de Líquido de Embrague  
Recorrido y Juego Libre del Pedal de Embrague  
Revisión de Juntas Universales  
Soltura en los Cojinetes  
Reemplazo de Líquido de Dirección Hidráulica  
Daño en el Mecanismo de Dirección  
Funcionamiento de Freno de Estacionamiento  
Daño en las Ballestas  
Fuga de Aceite en los Amortiguadores  
Pernos y Tuercas de las Ruedas  
Grasa en el cojinete del Cubo  
Presión y Daño en Caucho  
Pernos y Tuercas del Chasis y Carrocería  
Elemento Sedimentación de Combustible

Anexo C. Recomendaciones para mantenimiento del fabricante HINO

 **SERIE 500 MODELO FC (HINO 1018)**  
Costo Mantenimiento Preventivo "Cero a 100,000 Kilómetros"

<b>Servicio 1,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Transmisión	981.44
Cambio Aceite de Diferencial	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión General de la Unidad	
Engrasado General	
Mano de Obra	
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$981.44</b>

<b>Servicio 5,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	1,342.94
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Aceite de Dirección	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Mano de Obra	<b>SIN COSTO</b>
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$1,342.94</b>

<b>Servicio 10,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	1,219.36
Filtro de aceite de Motor	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$2,929.36</b>

<b>Servicio 20,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	1,655.55
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Filtro de Combustible	
Cambio Pre-Filtro de Combustible	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$3,555.55</b>

<b>Servicio 30,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	1,844.92
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Aceite Transmisión	
Cambio Aceite Diferencial	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$3,934.92</b>

<b>Servicio 50,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	2,522.76
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Filtro de Aire Primario	
Cambio Filtro de Aire Secundario	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$4,232.76</b>

<b>Servicio 40,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	1,655.55
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Filtro de Combustible	
Cambio Pre-Filtro de Combustible	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$3,555.55</b>

<b>Servicio 60,000 Km.</b>	
Aceite para Motor	4646.40
Filtro de aceite de Motor	
Aceite de Transmisión	
Aceite de Diferencial	
Aceite de Dirección	
Cambio Filtro de Combustible	
Cambio Pre-Filtro de Combustible	
Cambio Repuesto Secador de Aire	
Cambio de Grasa Maza de Ruedas	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	3,800.00
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$8,446.40</b>

<b>Servicio 70,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	
Filtro de aceite de Motor	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	1,219.36
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	1,710.00
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$2,929.36</b>

<b>Servicio 90,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Aceite Transmisión	
Cambio Aceite Diferencial	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	1,844.92
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	2,090.00
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$3,934.92</b>

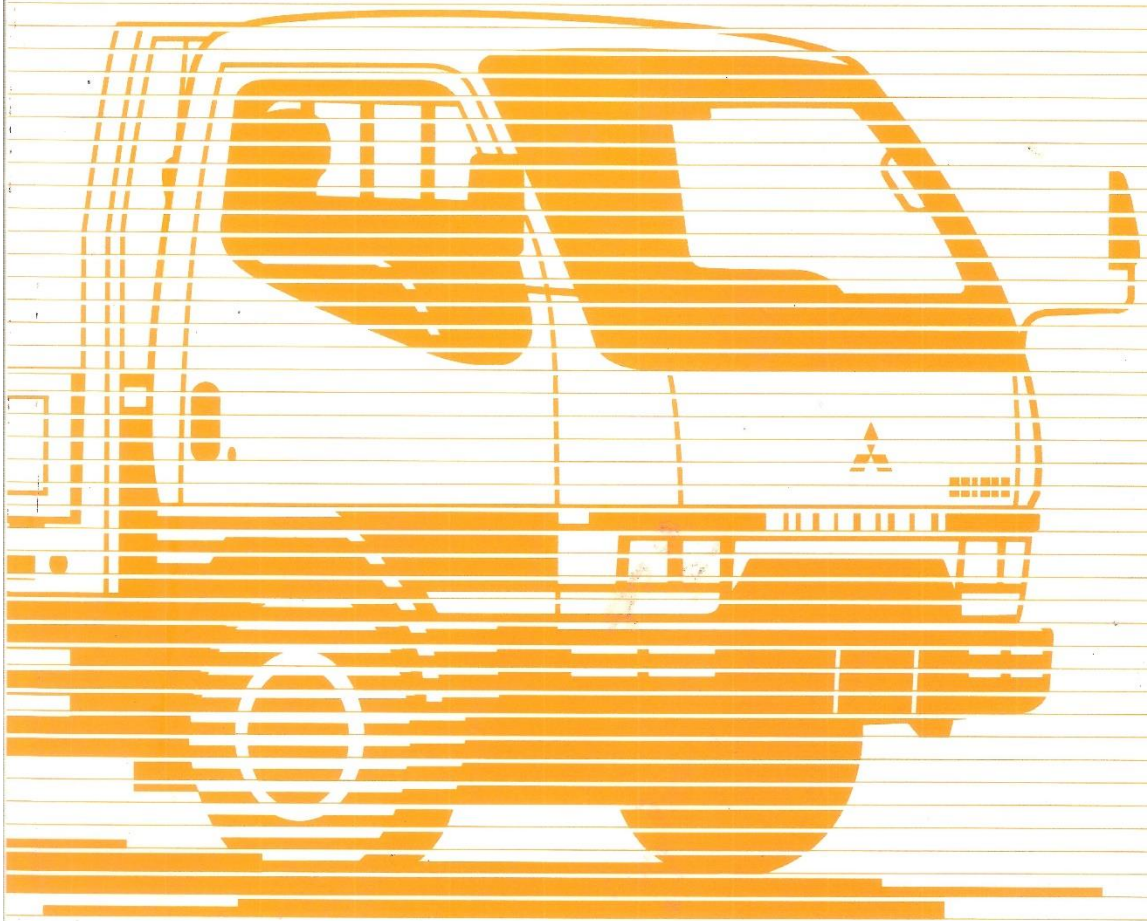
<b>Servicio 80,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Filtro de Combustible	
Cambio Pre-Filtro de Combustible	
Engrasado General	
Revisión Bandas	
Revisión Niveles de Lubricantes	1,655.55
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	1,900.00
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$ 3,555.55</b>

<b>Servicio 100,000 Km.</b>	
Cambio Aceite de Motor	
Filtro de aceite de Motor	
Cambio Filtro de Combustible	
Cambio Pre-Filtro de Combustible	
Cambio Filtro de Aire Primario	
Cambio Filtro de Aire Secundario	
Engrasado General	
Revisión Bandas	2,958.95
Revisión Niveles de Lubricantes	
Revisión y Ajuste Sistema de Frenos	
Revisión Sistema Suspensión	
Revisión Sistema Admisión	
Revisión Sistema Escape	
Revisión Sistema Embrague	
Revisión Filtro de Aire	
Rotación de Llantas	
Mano de Obra	1,520.00
<b>Costo Total Servicio</b>	<b>\$4,478.95</b>



# MITSUBISHI CANTER

Owner's Handbook / Manuel du conducteur / Manual del propietario



## Engrase

### ► Engrasadores

Elimine la suciedad y el polvo de los nipples de engrase antes de usarlos. Utilice siempre la grasa recomendada.

Intervalos de engrase	Lida 5.000 km (3.000 miles)
-----------------------	--------------------------------

## Aceites y fluidos

### ► Aceite de motor

El rendimiento, la duración y el arranque del motor depende en gran parte del aceite del motor. Siempre utilice aceite del grado y viscosidad especificados.

En el diagrama se indican los índices de viscosidad del aceite del motor correspondientes a las distintas temperaturas atmosféricas.

Intervalo de inspección	Al efectuar la verificación previa a la operación	
Intervalo de recambio	FB	Cada 5.000 km (3.000 miles)
	FE, FG	Cada 10.000 km (6.000 miles) Camiones de bomberos: cada 250 horas
	FC	Cada 10.000 km (6.000 miles) o cada 6 meses

### ► Aceite del engranaje de la transmisión

Intervalo de inspección	Cada 15.000 km (9.000 miles) Camiones de bomberos: cada mes
Intervalo de recambio	Cada 30.000 km (18.000 miles) Camiones de bomberos: cada 500 horas

El cambio inicial del aceite del engranaje de la transmisión durante el periodo de rodaje se deberá efectuar al cumplirse los primeros 5.000 km (3.000 miles) de recorrido.

### ► Aceite del engranaje de transferencia <FG>

Intervalo de inspección	Cada 15.000 km (9.000 miles)
Intervalo de recambio	Cada 30.000 km (18.000 miles)

El recambio inicial del aceite del engranaje de la transferencia durante el periodo de rodaje se deberá efectuar después de los primeros 5.000 km (3.000 miles).

### ► Aceite del engranaje diferencial

En los países de la Cordillera de los Andes (Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela), los requisitos sobre el intervalo de reemplazo del aceite del engranaje diferencial, la viscosidad del aceite del engranaje diferencial y la cantidad de aceite para el engranaje diferencial difieren de los exigidos para otras regiones.

Intervalo de inspección	Cada 15.000 km (9.000 miles)
Intervalo de recambio	Cada 30.000 km (18.000 miles) *Cada 15.000 km (9.000 miles)

\*: Países próximos a la cordillera de los Andes

► **Fluido de frenos**

Intervalo de inspección	Al efectuar la verificación previa a la operación y cada 5.000 km (3.000 miles)
Intervalo de recambio	Cada 25.000 km (15.000 miles) o cada 12 meses

Solicite el recambio del fluido de los frenos a su distribuidor o concesionario autorizado MITSUBISHI FUSO más cercano.

► **Fluido de la servodirección **  
<Estándar en FG>

Intervalo de inspección	Cada 5.000 km (3.000 miles)
Intervalo de recambio	Cada 50.000 km (30.000 miles)

**Elementos del filtro**

► **Recambio del filtro de aceite**

Intervalo de recambio	
FB	Cada 5.000 km (3.000 miles)
FE, FG	Cada 10.000 km (6.000 miles) Camiones de bomberos: cada 250 horas
FC	Cada 10.000 km (6.000 miles) o cada 6 meses

El primer reemplazo del filtro de aceite de los modelos FB, FE y FG durante el período de rodaje deberá efectuarse al cumplirse los primeros 5.000 km (3.000 miles).

► **Recambio del filtro de combustible**

Intervalo de recambio	
FB	Cada 20.000 km (12.000 miles)
FE, FG, FC	Cada 25.000 km (15.000 miles) Camiones de bomberos: cada 500 horas

► **Limpieza y recambio del depurador de aire**

Intervalo de limpieza	Tipo de elemento de papel	Cada 5.000 km (3.000 miles) Camiones de bomberos: cada mes
	Tipo de elemento metálico	Cada 3.000 km (1.800 miles)
Intervalo de recambio	Tipo de elemento de papel	Cada 40.000 km (24.000 miles) Camiones de bomberos: cada 500 horas

► **Limpieza del filtro de gasa de la bomba de alimentación de combustible <FE, FG>**

Intervalo de limpieza	Cada 25.000 km (15.000 miles)
-----------------------	-------------------------------

**Refrigerante del motor – Inspección y reemplazo**

Intervalo de inspección	Al efectuarse la comprobación previa a la operación
Intervalo de reemplazo	Cada 50.000 km (30.000 miles) o cada 24 meses

### Correas en V – inspección y ajuste

Una correa excesivamente floja o tensa podría impedir la carga correcta de la batería, o provocar el funcionamiento defectuoso del alternador o de la bomba de agua. Mantenga las correas debidamente tensadas.

Intervalos de inspección de la correa en V	En el momento de efectuarse la comprobación previa a la operación y cada 5.000 km (3.000 miles)
--	---

### Volante de dirección – Inspección

Intervalo de inspección	En el momento de efectuar la comprobación previa a la operación y cada 5.000 km (3.000 miles)
-------------------------	---

### Frenos de servicio – inspección y ajuste

Intervalo de inspección	En el momento de efectuarse la comprobación previa a la operación y cada 5.000 km (3.000 miles)
-------------------------	---

### Freno de estacionamiento – verificación y ajuste

Intervalo de inspección	En el momento de efectuarse la comprobación previa a la operación y cada 5.000 km (3.000 miles)
-------------------------	---

### Embrague – inspección

Intervalo de inspección	Cada 5.000 km (3.000 miles)
-------------------------	-----------------------------

### Neumáticos – inspección

Intervalo de inspección	En el momento de efectuar la inspección previa a la operación y cada 5.000 km (3.000 miles)
-------------------------	---

### Tuercas de rueda – inspección y reapriete

Intervalo de inspección	Cada 5.000 km (3.000 miles)
-------------------------	-----------------------------

### Permutación de los neumáticos

El grado de desgaste de un neumático depende de su posición de montaje. Para igualar el desgaste y extender al máximo la duración de los neumáticos, efectúe la permutación de los neumáticos a intervalos regulares.

Intervalo de rotación de los neumáticos	Cada 10.000 km (6.000 miles)
---	------------------------------

### Batería – verificación

#### ADVERTENCIA

- La batería genera gas hidrógeno inflamable y se deberá mantener alejado de las chispas y de llamas abiertas.
- Al desmontar la batería, siempre desconecte primero el terminal negativo (-) y conéctelo a lo último. Si una herramienta entra en contacto con el terminal positivo (+) y el bastidor conectado con el terminal negativo (-), se podrían producir chispas.

Intervalo de inspección	Cada 5.000 km (3.000 miles)
-------------------------	-----------------------------

## Anexo E. Recomendaciones del fabricante NISSAN para mantenimiento

### PERÍODOS DE MANTENIMIENTO

Abreviaturas: I = Inspeccionar y corregir o sustituirsi es necesario; R = Sustituir; A = Ajustar; L = Lubricar; T = Apretar; C = Limpiar; D = Vaciar el agua

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO		INTERVALOS DE MANTENIMIENTO cada 5.000 km.								
Semestralmente, anualmente o una vez recorrido el kilometraje indicado en la tabla, lo que ocurra primero.		km x 1.000	5	10	15	20	25	30	35	40
		Meses	6	12	18	24	30	36	42	48
Motor	Compartimento del motor y debajo del vehículo									
Nivel de aceite del motor			Comprobar SEMANALMENTE							
Aceite del motor (usar sólo aceite recomendado)	Motor BD-30Ti		R	R	R	R	R	R	R	R
Filtro de aceite del motor (usar piezas originales)	Motor BD-30Ti		R	R	R	R	R	R	R	R
Correas			I	I		I		I		I
Líquido de refrigeración del motor (a base de monoetileno-glicol)							(1)			
Sistema de refrigeración				I		I		I		I
Pérdidas en el circuito de combustible						I		I		I
Filtro de aire seco*				C		R		C		R
Filtro de combustible (Sustitución)	Motor BD-30Ti									Cada 12 meses ó 25.000 km
Inyectores							(2)			
Agua en el filtro de combustible				D		D		D		D
Holaura de válvulas**				A		A		A		A

(1) Cambiar a los 12 meses u 25.000 km y así sucesivamente cada 12 meses ó 25.000 km.

(2) Si el motor disminuye de potencia, emite humos o se observa ruido excesivo, comprobar y si es necesario ajustar la presión de apertura de inyección y la huella de expansión del combustible.

(\*) Estas operaciones deben efectuarse más frecuentemente, de acuerdo con lo indicado en "MANTENIMIENTO BAJO CONDICIONES DE CONDUCCIÓN ADVERSAS".

(\*\*) Independientemente del intervalo especificado, inspeccionar y ajustar en caso de aumento de ruido del motor.

Abreviaturas: I = Inspeccionar y corregir o sustituir si es necesario; R = Sustituir; A = Ajustar; L = Lubricar; T = Apretar; C = Limpiar; D = Vaciar el agua

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO cada 5000 kms. Semestralmente, anualmente o una vez recorrido el kilometraje indicado en la tabla, lo que ocurra primero.	km x 1.000 Meces	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO							
		5	10	15	20	25	30	35	40
		6	12	18	24	30	36	42	48
Carrocería y bastidor	Compartimento del motor y debajo del vehículo								
Líquido de frenos y embrague*					R				R
Manguitos y conexiones del servofreno y de la válvula de retención					I				I
Aceite y tubos dirección asistida (nivel y pérdidas)		I					I		I
Sistema de frenos y embrague (nivel y pérdidas)		I					I		I
Aceite caja de cambios* (nivel y pérdidas)		I					R		I
Mecanismo y varillaje de la dirección, eje de la transmisión y suspensión					L				I
Aceite del grupo diferencial* (nivel y pérdidas)		I					R		I
Alineación de las ruedas		I			I		I		I
Pastillas de freno, discos y otros componentes*		I					I		I
Zapatas de freno, tambores y otros componentes*		I					I		I
Cojinetes de las ruedas delanteras*		I			L		I		L
Arboles de transmisión, manguetas, cerraduras, bisagras, etc.*		L			L		L		L
Bridas de las balestas.		L			L		L		L
Grasa cubo de rueda y tapacubo* (ambos ejes)					R		I		R
Cinturones de seguridad, así como sus hebillas, retractores y anclajes							I		I
Reglaje de faros							I		I
Frenos de servicio y de estacionamiento, holgura del pedal, carrera, juego libre y funcionamiento del embrague					I		I		I
Topes de manopla del freno motor (Motor BD-30T)							A		I
Sistema de abatimiento de cabina							I		I
Estado de la carrocería (corrosión)							Comprobar ANUALMENTE		I

(\*) Estas operaciones deben efectuarse más frecuentemente, de acuerdo con lo indicado en "MANTENIMIENTO BAJO CONDICIONES DE CONDUCCION ADVERSAS."

Anexo F. Recomendaciones del fabricante JAC para mantenimiento



**MANTENCIONES PREVENTIVAS**



<b>Bus City Line HK 6730 K y HK 6750</b>	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	90.000	95.000	100.000	
<b>Motor</b>																					
Aceite de motor	R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
Elemento filtro de aire principal	I		I		R		I		R		I		R		I		R		I		R
Elemento filtro de aire secundario	I		I		I		I		R		I		I		I		R		I		I
Elemento filtro de aceite	R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
Elemento filtro de combustible	I		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
Elemento pre filtro de combustible	I		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R
Filtro Depurador de aire	<b>R: Cada 60.000 kms ó 12 meses, lo que primero se cumpla</b>																				
Verificar apriete pernos del múltiple de admisión y escape	T										T										T
Verificar apriete de soportes de motor	T										T										T
Holgura de válvulas	<b>R: 1º ajuste a los 240.000 kms, después cada 81000 km</b>																				
Turbocompresor											I										I
Correas	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Líquido refrigerante (Medir DCA4)					I				I				I				R				
Mangueras y abrazaderas sistema de refrigeración y tapa de radiador	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Mangueras y abrazaderas intercooler	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Mangueras y abrazaderas circuito de combustible	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I

<b>Cadena Cinemática</b>												
Aceite caja de cambios	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	R	
Aceite de diferencial trasero	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	R	
Líquido hidráulico asistencia del servo embrague	<b>R: Cada 60.000 kms ó 12 meses, lo que primero se cumpla</b>											
Juego libre del pedal de embrague	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Juego libre del pasador del Servo embrague	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Rodamiento de empuje y eje del porta rodamiento	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Control y estado de las crucetas	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Apriete de cardan y soporte intermedio	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Control estanqueidad caja de cambios y diferencial	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Control estado de rotulas, fuelles y piolas accionamiento cambios	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Masas de ruedas	I	I	I	I	E	I	I	I	E	I	I	I

<b>Dirección</b>												
Aceite del sistema de dirección	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R
Limpieza de tamiz deposito aceite del sistema dirección	I	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I
Estado de flexibles y cañerías	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pasadores de muñón y cojinetes	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Control juego terminales de dirección y estado de los fuelles	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Terminales de dirección	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Juego libre caja de dirección	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alineación tren delantero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Posición del volante de dirección	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

<b>Frenos</b>												
Visualizar el desgaste de balatas y tambores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Holgura de zapatas de frenos (regulación)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Visualmente mangueras, flexibles y teclanes.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Gomas y empaquetaduras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Funcionamiento freno de escape	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Presión de trabajo sistema neumático 7.0 bar	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

<b>Suspensión</b>												
Pernos y candados de ballestas	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Pasadores paquetes de resorte	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Ballestas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Estado de amortiguadores (soportes y fugas)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Barras estabilizadoras	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

<b>Electricidad</b>												
Batería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Luces en general	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tablero de instrumentos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Motor de arranque	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alternador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Caja de fusibles	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

<b>Inspección general del bus</b>												
Cerraduras de puertas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Manillas exteriores e interiores	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bisagras de puertas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fugas de combustibles, aceites o líquidos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Línea de escape y silenciador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Neumáticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Presión de neumáticos	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Rotación de los neumáticos						R				R		
Tuercas de rueda	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

<b>Procedimientos de mantenimiento a diario</b>	
Nivel del liquido refrigerante	I : Realizar su inspección a diario
Elemento pre filtro de combustible	D : drenar diariamente este elemento
Estanques de aire sistema neumático	D : drenar diariamente este elemento
Nivel de aceite de motor	I : Realizar su inspección a diario
Nivel del fluido de escape diesel ( DEF )	I : Realizar su inspección a diario ( para Vehículos Euro IV en adelante )

<b>R</b>	Reemplazar o cambiar
<b>E</b>	engrase
<b>I</b>	Inspeccionar - corregir según sea el caso.
<b>T</b>	Apretar
<b>A</b>	Ajustar
<b>D</b>	Drenar

## Anexo G. Recomendaciones de mantenimiento vehículos camperos (Grand vitara), marca CHEVROLET

### INSPECCION Y MANTENIMIENTO

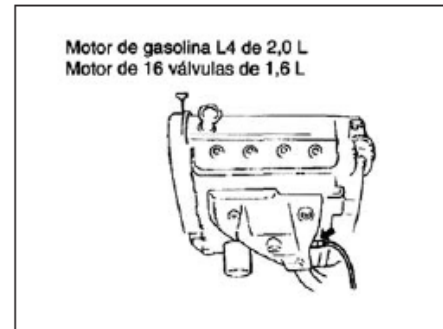
#### Programa De Mantenimiento Periodico

"R" : Reemplazar o cambiar

"I" : Inspeccionar y corregir o reemplazar, de requerirse "L" : Lubricar A/074:

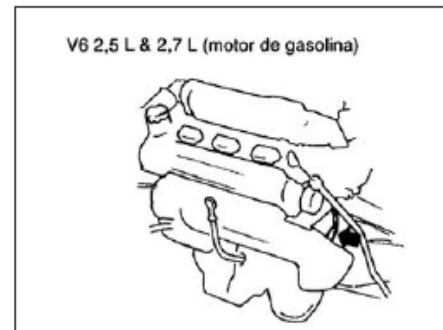
- Clase 1: Modelo de 1,6 L sin sensor de oxigeno
- Clase 2: Modelo de 2,0 L/2,5 U2,7 L (motor de gasolina) sin sensor de oxigeno
- Clase 3: Modelo de 1,6 L con sensor de oxigeno
- Clase 4: Modelo de 2,0 U2,5 U2,7L (motor de gasolina) con sensor de oxigeno
- Clase 5: Motor diesel RHW (parte superior motor de plástico negro)

#### Sensor de óxigeno



65D103

#### Sensor de óxigeno



60A190

#### NOTA:

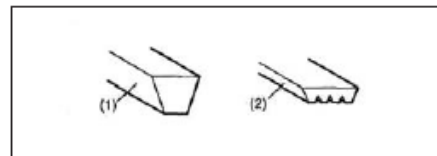
Esta tabla incluye los servicios programados hasta un kilometraje de 90000 km (54000 miles). Después de los 90000 km (54000 miles), efectúe los mismos servicios, a iguales intervalos respectivos.

## INSPECCION Y MANTENIMIENTO

"Intervalo: Este intervalo deberá juzgarse por la lectura del odómetro o por meses, el cual se cumpla primero.			km(x1000)	15	30	45	60	75	90
			miles (x1000)	9	18	27	36	45	54
			meses	12	24	36	48	60	72
<b>MOTOR</b>									
1-1. Correa de transmisión accesoria del motor	Correa en V		I	R	I	R	I	R	
Comprobación de la tensión, "Ajuste, "Reemplazo	Correa en con acanaladuras en V		-	-	I	-	-	-	R
*1-2. Correa de distribución del árbol de levas	[Clase 1,3]		Reemplace cada 100000km (60000 miles).						
	[Clase 5]		Reemplace cada 150000km (90000 miles).						
*1-3. Huelgo de válvulas (espacio libre)	[Clase 1,3]		-	I	-	I	-	I	
1-4. Aceite de motor y filtro de aceite	[Clase 2,4] [Clase 3 (aceite grado SG, SH, SJ, SL)]		R	R	R	R	R	R	R
	[Clase 1] [Clase 3 (aceite grado SE, SF)]		Reemplace cada 10000km (6000 miles) ó 8 meses.						
	[Clase 5] Aceite sintético		R	R	R	R	R	R	R
	Aceite no sintético		Reemplace cada 7500km (4500 miles) ó 6 meses.						
1-5. Refrigerante del motor			-	-	R	-	-	-	R
*1-6. Sistema de escape (excepto el convertidor catalítico)			-	I	-	I	-	I	
<b>ENCENDIDO (excepto motor diesel)</b>									
2-1. Bujías de encendido									
Quando se utiliza combustible sin plomo	[Clase 1,2] (tipo estándar) Bujía de níquel		-	R	-	R	-	-	R
	(si está disponible) Bujía de iridio		-	-	-	R	-	-	-
	[Clase 3,4] (tipo estándar) Bujía de níquel		-	-	R	-	-	-	R
	(especialmente recomendada) Bujía de iridio		Reemplace cada 105000km (63000 miles) ó 84 meses.						
Quando se utiliza combustible con plomo, referirse al programa de "Condiciones Severas de Conducción"									
*2-2. Bujías de precalentamiento	[Clase 5]		Inspeccione cada 120000km (72000 miles) ó 96 meses.						
<b>COMBUSTIBLE</b>									
3-1. Elemento del filtro de aire	Camino pavimentado		I	I	R	I	I	R	
	Condiciones polvorientas		Referirse al programa de "Condiciones Severas de Conducción".						
*3-2. Tuberías de combustible			-	I	-	I	-	I	
*3-3. Filtro de combustible	[Clase 1,2,3,4]		Reemplace cada 105000km (63000 miles).						
	[Clase 5]		-	-	-	R	-	-	-
			(Drene el agua cada 20000 km (12000 miles)).						
*3-4. Tanque de combustible			-	-	I	-	-	I	

\*Para Suecia: los ítems 2-1, 4-2 y 4-3 deben ser efectuados mediante lectura odómetro únicamente. Para el ítem 2-1. \*Para bujías de níquel, efectúe el reemplazo cada 50000 km, si así lo exigen los reglamentos locales. \*Algunos puntos de mantenimiento se deben realizar a intervalos distintos de los de mantenimiento regular indicados en la parte superior de la tabla de arriba. El mantenimiento de estos puntos puede efectuarse prematuramente, de conformidad con el programa de mantenimiento conveniente para el usuario. El servicio de mantenimiento siguiente

deberá realizarse dentro del período especificado.



65D395

- (1) Correa en V
- (2) Correa con acanaladuras en V

\*Para el ítem 1-4: El nivel de aceite del motor debe comprobarse a intervalos regulares. \*Para una información más detallada, véase "Lista de inspección diaria" en la sección "OPERACIÓN DE SU VEHÍCULO".

## INSPECCION Y MANTENIMIENTO

### Mantenimiento Recomendado Bajo Condiciones Severas De Conducción

Si se utiliza el vehículo en condiciones que correspondan a alguno de los códigos de uso severo descritos más abajo, se recomienda realizar la operación de mantenimiento conforme a los intervalos particulares indicados en la tabla de abajo.

#### Código de condiciones severas

A - Disparos cortos y repetidos

B - Conducción sobre caminos accidentados y/o de tierra

C - Conducción sobre caminos polvorientos

D - Conducción en climas extremadamente fríos y/o caminos salinos

E - Viajes cortos y frecuentes en climas extremadamente fríos

F - Uso de combustible con plomo

G - (Para motor diesel RHW solamente) Uso urbano/Remolque de acoplado/Conducción a altas velocidades/Climas calurosos de más de 30°C (86°F)/Lubricantes o combustibles de baja calidad

H - Arrastre de un remolque (si está admitido)

Código de Condiciones Severas	Mantenimiento	Operación de Mantenimiento	Intervalo de Mantenimiento
- B C D - - - -	Correa de transmisión accesoria del motor (Correa con acanaladuras en V)	I	Cada 15000 km (9000 miles) ó 12 meses
		R	Cada 45000 km (27000 miles) ó 36 meses
A - C D E - G -	Correa de distribución del árbol de levas (solo motor diesel RHW)	R	Cada 120000 km (72000 miles)
A - C D E F - H	Aceite del motor y filtro de aceite (motor de gasolina)	R	Cada 5000 km (3000 miles) ó 4 meses
A - C D E - G -	Aceite del motor y filtro de aceite (motor diesel RHW)	R	Cada 7500 km (4500 miles) ó 6 meses
- B - - - - -	Monturas del tubo de escape	I	Cada 15000 km (9000 miles) ó 12 meses
A B C - E F - H	Bujías de encendido	Bujía de iridio (especialmente recomendada)	R Cada 30000 km (18000 miles) ó 24 meses
		Bujía de níquel (tipo estándar)	R Cada 10000 km (6000 miles) ó 8 meses

## INSPECCION Y MANTENIMIENTO

Código de Condiciones Severas	Mantenimiento	Operación de Mantenimiento	Intervalo de Mantenimiento
- - C - - - - -	Elemento del filtro del purificador de aire (De requerirse, inspeccionar o reemplazar con mayor frecuencia).	I R	Cada 2500 km (1500 miles) Cada 30000 km (18000 miles) ó 24 meses
- B - - E - - H	Cambio del fluido para transmisión automática	R	Cada 30000 km (18000 miles) ó 24 meses
- B - - - - -	Pernos y tuercas de la suspensión	T	Cada 15000 km (9000 miles) ó 12 meses
- B C D - - H	Cojinetes de rueda	I	Cada 15000 km (9000 miles) ó 12 meses
- B D E - - H	Ejes de mando y Ejes propulsores	I	Cada 15000 km (9000 miles) ó 12 meses
- B - - E - - H	Aceite de la transmisión manual/Aceite de la transferencia Aceite del diferencial	R	Solo la primera vez: 15000 km (9000 miles) ó 12 meses Segunda vez y posteriormente: Cada 30000 km (18000 miles) o 24 meses, a contar desde 0 km (0 mile) o 0 mes
- - C D - - - -	Elemento del filtro del acondicionador de aire (de equiparse) (Limpie con mayor frecuencia si disminuye el aire que sale del acondicionador de aire.)	I R	Cada 15000 km (9000 miles) ó 12 meses Cada 45000 km (27000 miles) ó 36 meses

**NOTA:**

*I - Inspeccionar y corregir, o reemplazar de requerirse*

*R - Reemplazar o cambiar*

*T - Apretar al par especificado*



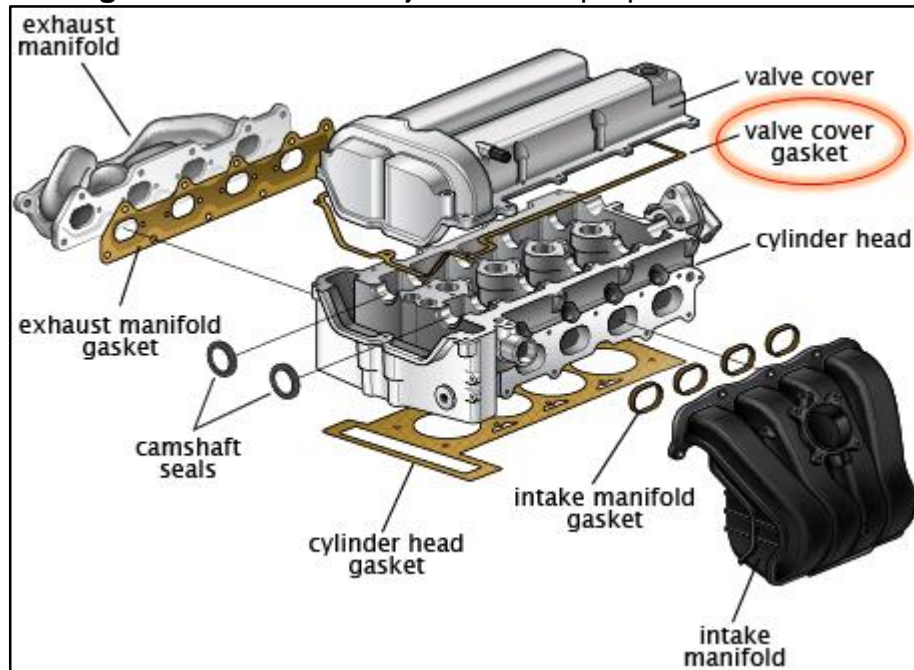


**SISTEMA: MOTOR**

**FALLA: PERDIDA DE ACEITE CON GOTEO CONTINUO**

1. Limpiar para observar perfectamente todo el motor para identificar el lugar de la fuga.
2. Inspeccionar juntas o empaques de tapadera de válvulas (Junta del empaque de la válvula o **valve cover gasket**, ver Figura.1) y los sellos retenedores en el cigüeñal y árbol de levas.

**Figura 1.** Ubicación de junta del empaque de la válvula.

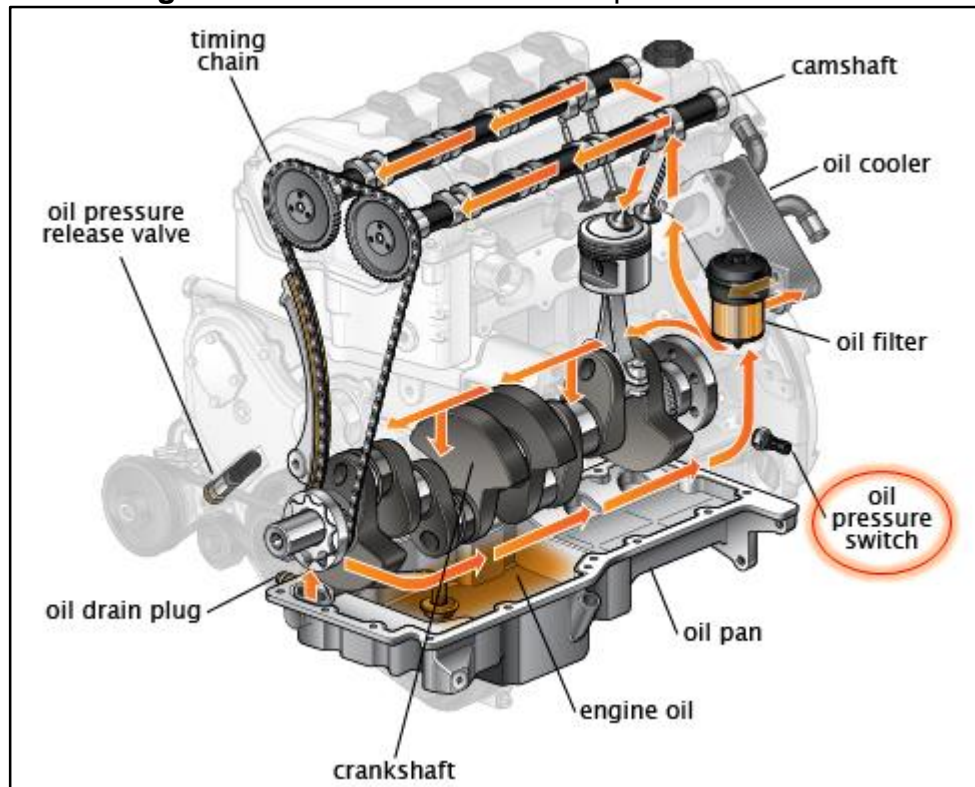


3. Verificar el estado del sello retenedor de aceite del cuerpo del distribuidor ("O" ring) puesto que debido a las altas temperaturas a las que está sometido pierde sus propiedades elásticas. **Ver Figura 2.**
4. Revisar, el interruptor de señales de presión de aceite (oil switch sensor o oil pressure switch), este se encuentra posicionado muy cerca del filtro de aceite ya que puede estar en mal estado y permitiendo la fuga. **Ver Figura 3.**
5. Revisar el posicionamiento del filtro de aceite ya que puede estar suelto.
6. Examinar la tubería del motor por donde circula el aceite y el sello retenedor del aceite de la parte de atrás de cigüeñal.

**Figura 2.** Ubicación del "O" RING en un distribuidor



**Figura 3.** Ubicación de sensor de presión de aceite.



7. Comprobar el estado de la válvula PCV (positive crankcase ventilation) encargada de controlar la presión de la acumulación de gases de combustión en el carter la cual una obstrucción en ella provocaría un aumento de presión dentro del motor lo que ocasionaría que el aceite se fugue con mayor facilidad.
8. Una vez realizadas las reparaciones necesarias y verificado que todo esté bien se procede a cambiar el empaque del depósito de aceite (Carter).

#### **SISTEMA: MOTOR**

##### **FALLA: FUGAS EN EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

1. Inspeccionar debajo del vehículo en busca de señales de goteo.
2. Verificar que la cantidad de refrigerante sea adecuada.
3. Realizar una revisión detallada en el radiador para verificar aspectos tales como decoloración y corrosión.
4. Verificar el estado y sujeción de las mangueras de motor ya que pueden estar flojas debido a las vibraciones de este.
5. Supervisar las condiciones en las que se encuentra la bomba de agua verificando que no presente señales de humedad.
6. Una vez realizados los cambios necesarios se verifican fugas con el motor encendido.

#### **SISTEMA: SUSPENSIÓN**

##### **FALLA:**

- **ELEMENTOS DE LA SUSPENSIÓN ROTOS, DEFORMADOS O CON EXCESIVA CORROSIÓN.**
- **MAL ESTADO O FIJACIÓN DEFECTUOSA DE MUELLES, RESORTES, TIJERAS, ESPIRALES, BALLESTAS O BARRAS DE TORSIÓN.**

#### **Revisión General**

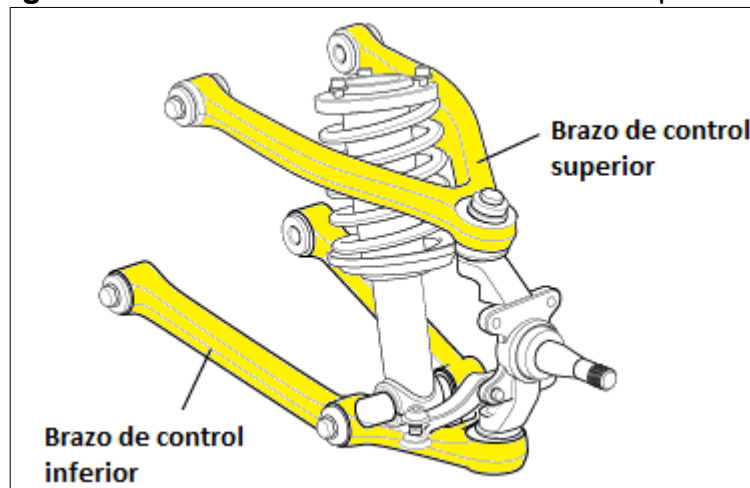
1. Detectar la presencia de ruidos en el montaje del sistema de suspensión.
2. Realizar una detallada revisión del estado físico (roturas, desgaste, deformación y corrosión) de los elementos de suspensión
  - Bujes
  - Rotulas
  - Varillas
  - Horquillas
  - Amortiguadores
  - Barra estabilizadora
  - Ballestas
  - Barra de torsión
  - Muelles o resortes.

3. Diagnosticar el estado de los amortiguadores y realizar un comparativo del kilometraje recorrido por estos.
4. Determinar las piezas a cambiar una vez valorada su condición.

- **Revisión de la Suspensión delantera.**

1. Detectar ruidos presentes en el sistema de suspensión.
2. Revisar el estado físico de los brazos de control y sus bujes. **Ver Figura 4.**

**Figura 4.** Brazos de control del sistema de suspensión.



3. Verificar en que aspecto se encuentran las rotulas superiores e inferiores.
4. Observar las condiciones físicas de los resortes.
5. Inspeccionar los aspectos físicos de los separadores, barra de suspensión, soportes, bujes y demás elementos.
6. Valorar las condiciones de la barra de torsión y de la barra estabilizadora.
7. Revisar detalladamente si los amortiguadores presentan fugas visibles o audibles.

- **Revisión de la Suspensión trasera.**

1. Detectar ruidos presentes en el sistema de suspensión.
2. Revisar las condiciones físicas de los brazos laterales, barras de tracción, brazos de control, barras estabilizadoras y bujes.
3. Inspeccionar los resortes y separadores de la suspensión.

4. Cambie en caso necesario las hojas de muelle, separadores, brazos de suspensión, soportes, bujes.
5. Revisar el montaje del eje rígido trasero, para determinar deformaciones, fracturas, o mala inclinación o fijación.
6. Inspeccionar el estado de las rotulas para validar su cambio.

**SISTEMA: SUSPENSIÓN**

**FALLA: BARRA ESTABILIZADORA MAL ANCLADA O FRACTURADA, CUANDO SEA APLICABLE.**

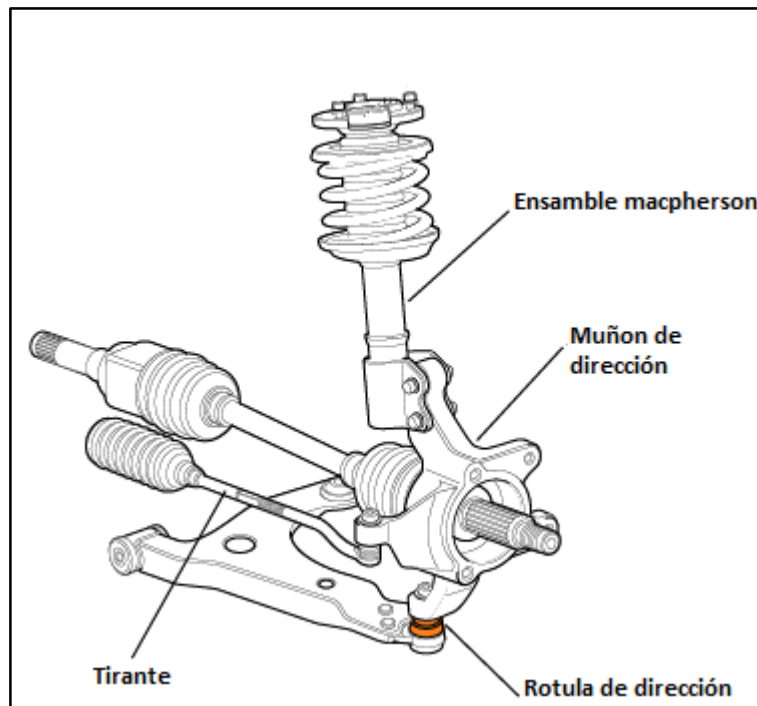
1. Comprobar que la barra estabilizadora esté bien sujeta y no presente holguras o juegos y desgaste.
2. Identificar si hay presencia de fisuras, daños o deformaciones.
3. Verificar que no presente corrosión.
4. Inspeccionar el estado de los eslabones de conexión, casquillos o bujes de la barra estabilizadora.

**SISTEMA: DIRECCIÓN**

**FALLA: HOLGURAS Y/O DESGASTE EXCESIVO EN CUALQUIERA DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMEN EL SISTEMA DE DIRECCIÓN.**

1. Mover las llantas en forma axial y hacia los lados para descartar desgaste en rotulas y brazos.
2. Examinar los rodamientos de las ruedas delanteras o traseras ya que pueden presentar daños o estar flojos.
3. Verificar el desgaste de las rotulas de dirección. Ver Figura.

**Figura.** Ubicación de la rótula de dirección.



4. Realizar una inspección detallada de las barras y varillas del sistema para identificar malos anclajes o fracturas.

#### **SISTEMA: DIRECCIÓN**

##### **FALLA: FUGAS CON GOTEO CONTINUO EN EL SISTEMA HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN.**

1. Realizar el desmontaje del sistema de dirección y limpiar o lavar su superficie con disolventes.
2. Retirar los componentes internos de manera ordenada para que puedan ser montados nuevamente.
3. Revisar las conexiones metálicas de la tubería del mecanismo de dirección.
4. Inspeccionar la conexión en el conjunto piñón – válvula.
5. Verificar el estado físico de las mangueras de presión.
6. Observar las condiciones físicas de los “o” rings, sellos o empaques en el conjunto piñón – válvula y en la cremallera.
7. Una vez realizados todos los cambios y reparaciones necesarias comprobar el funcionamiento del sistema sin fugas de líquido hidráulico.

#### **SISTEMA: TRANSMISIÓN**

##### **FALLA:**

- **JUEGOS MECÁNICOS (HOLGURAS) EXCESIVOS EN LAS JUNTAS DEL CARDAN.**
- **PERDIDAS DE ACEITE CON GOTEO CONTINUO EN LA TRANSMISIÓN O CAJA.**

1. Inspeccionar visualmente si el vehículo presenta fugas en el sistema de transmisión.
2. Revisar el nivel de aceite.
3. Examinar el estado físico de los anclajes y demás elementos de la transmisión tomando cuidado con la presencia de efectos de oxidación o corrosión y presencia de grietas.
4. Verificar que el cardan (eje y crucetas) no presente juegos (holguras), fracturas ni torsión.

#### **SISTEMA: FRENOS**

**FALLA: PÉRDIDA DE AIRE QUE PROVOCA UN DESCENSO APRECIABLE DE LA PRESIÓN O VACÍO O PERDIDA DE AIRE AUDIBLES CUANDO NO SE ESTÁ APLICANDO EL FRENO.**

Nota: Esta inspección se realiza a todos los vehículos que posean componentes neumáticos o hidráulicos en su sistema de frenos.

1. Comprobar la sujeción de la bomba de vacío.
2. Para fugas hidráulicas:
  - Se debe bombear el pedal tres veces para luego presionarlo con fuerza y sostenerlo oprimido durante 5 segundos, si el pedal presentar movimiento es posible que presente una fuga que afecte la presión o vacío.
3. Para fugas neumáticas de debe aliviar o liberar parcialmente el circuito de frenos presionando el pedal repetidamente con el motor parado, seguidamente poner el contacto del motor y verificar:
  - Los indicadores de presión o manómetros instalados en el sistema de frenos se deben mantener después de estas frenadas aproximadamente por encima de 2 [bar], de lo contrario el vehículo puede tener pérdidas de aire que deber ser reparadas.

**SISTEMA: SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

**FALLA: MALA FIJACIÓN, DETERIORO EXCESIVO, FUGAS, RIESGO DE DESPRENDIMIENTO DEL DEPÓSITO Y DE LOS CONDUCTOS DEL COMBUSTIBLE.**

1. Verificar el estado físico del depósito y de los conductos de combustible ya que no pueden presentar fugas, corrosión o presencia de fisuras o grietas.
2. Comprobar que aquellos componentes que transportan o contienen combustible se encuentren a una distancia recomendable de las áreas calientes y del sistema eléctrico.
3. Corroborar una buena fijación o sujeción de depósito y de los conductos de combustible.

Anexo K. Carta de satisfacción por TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A



Servicios:  
- Carga.  
- Servicio bus Metropolitano.  
- Especial: Buseta, bus, campero, camioneta.  
- Carga Líquida.  
- Carga seca.

Señores  
Escuela Ingeniería Mecánica  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga

Cordial saludo.

Por medio de la presente, queremos informar que los estudiantes Hugo Andrés Mejía Ayala y José David Rojas Anaya identificados con códigos de estudiante 2094125 y 2090412 respectivamente han cumplido satisfactoriamente con todas las expectativas esperadas en el desarrollo de su trabajo de grado ejecutado en esta empresa que tiene como nombre DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A, modalidad investigación.

TRANSPORTES PIEDECUESTA S.A reconoce y destaca la labor realizada por estos dos estudiantes y agradece a la Escuela de Ingeniería Mecánica facilitar estas oportunidades que contribuye en la formación profesional de los alumnos.

Atentamente,

Ing. Ivan Rodriguez Duran  
Coordinador del Departamento de Mantenimiento.  
(7)6555638 Ext 124 - (7)6550628 Ext 124  
Cel. 3132841028

Calle 8 No. 6-23 Piso 3 Piedecuesta-Santander  
Tel. (7) 6550270 Fax. (7) 6555768  
serviciocliente@transpiedecuesta.com  
www.transpiedecuesta.com

