

**METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y CONTROL DE FALLAS CON BASE EN EL
REPORTE DE INMOVILIZADOS DEL SERVICIO URBANO DEL SITP**

**JESSICA PAOLA ALDANA FORERO
JACKSSON FERNANDO RIVAS ROMERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2018**

**METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y CONTROL DE FALLAS CON BASE EN EL
REPORTE DE INMOVILIZADOS DEL SERVICIO URBANO DEL SITP**

**JESSICA PAOLA ALDANA FORERO
JACKSSON FERNANDO RIVAS ROMERO**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA
DE MANTENIMIENTO**

**Director
LEONARDO RODRÍGUEZ SANTIAGO
INGENIERO ESPECIALISTA EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2018**

Dedico este trabajo a mi familia que siempre me brindó su apoyo, para continuar con mi crecimiento profesional, les agradezco por toda su paciencia y dedicación. A Dios quien siempre me guía por su camino, cumpliendo su plan de vida para mí... De la mano siempre con él.

Jessica Paola Aldana Forero

Dedico esta monografía de grado, fruto del esfuerzo y dedicación, a mi hijo Tomás, quien desde su nacimiento ha sido el motor que hace girar mi mundo, el combustible que me impulsa a alcanzar la mejor versión de mí mismo y de quien cada día me siento muy orgulloso.

Gracias a mi familia por su apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia, a Pao por ser mi compañera de viaje sin importar las dificultades del camino y a Dios por permitirme disfrutar la vida junto a todos ellos.

Jacksson Fernando Rivas Romero

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1 OBJETIVOS	21
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
1.2 JUSTIFICACIÓN	22
2. MARCO TEORICO	24
2.1 GENERALIDADES DEL SISTEMA INTEGRADO DEL TRANSPORTE PÚBLICO (SITP)	24
2.1.1 Información general del sistema integrado del transporte público	24
2.1.2 Beneficios del SITP	26
2.1.3 Mejoramiento a Estándares Ambientales	26
2.1.4 Contribución a la equidad e inclusión	26
2.1.5 Mejoramiento de las condiciones de productividad	26
2.1.6 Organización del SITP	26
2.1.7 Servicios del SITP	27
2.1.8 Operadores del SITP	33
3. MARCO CONCEPTUAL	34
3.1 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	34
3.2 ANÁLISIS DE PARETO	36
4. MODELO DE MANTENIMIENTO ACTUAL SITP	38

4.1 FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL	39
4.1.1 Mantenimiento preventivo	40
4.1.2 Mantenimiento correctivo	41
4.1.3 Fases del plan de mantenimiento	43
4.2 MODELO DE TRABAJO ACTUAL	46
4.2.1 Composición de la flota	47
4.2.2 Programación de mantenimiento	52
4.3 PROCEDIMIENTO DE INMOVILIZACIÓN DE VEHÍCULOS	54
4.3.1 Políticas de operación	54
4.3.2 Procedimiento para la inmovilización y la habilitación de vehículos del componente zonal	59
4.4 PROCESO INTERNO PARA REPORTE DE NOVEDADES	62
5. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS	67
5.1 CONJUNTO CHASIS	67
5.2 CONJUNTO CARROCERIA	68
6. CLASIFICACIÓN DE FALLAS	70
6.1 HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE INMOVILIZADOS	70
6.2 ARCHIVO DE INMOVILIZADOS	79
6.3 ANALISIS DE PARETO	81
7. CRITICIDAD	91
8. RUTINAS DE MANTENIMIENTO COMPLEMENTARIAS	96
8.1 INSPECCIÓN	96
8.1.1 Puntos clave de inspección	97

9. PROTOCOLO DE REPORTE DE NOVEDADES	103
9.1 PROTOCOLO EN VÍA	103
9.2 PROTOCOLO EN PATIO	105
10. CONCLUSIONES	106
BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS	107

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Composición de la flota por marca de vehículo	47
Cuadro 2. Composición de la flota por tipología de los vehículos	48
Cuadro 3 Composición de la flota por unidad de negocio	48
Cuadro 4 Rutina preventiva fabricante Chevrolet NPR	49
Cuadro 5 Rutina preventiva fabricante Mercedes Atego	49
Cuadro 6 Rutina preventiva fabricante Mercedes LO915	50
Cuadro 7 Rutina preventiva fabricante Thomas Built	50
Cuadro 8 Rutina preventiva fabricante Daihatsu	51
Cuadro 9 Rutina preventiva fabricante Hino	51
Cuadro 10 Rutina preventiva fabricante Volkswagen	52
Cuadro 11 Procedimiento de Inmovilización de vehículos	59
Cuadro 12 Fallas del archivo de inmovilizados sin clasificación de los sistemas	80
Cuadro 13 Fallas del archivo de inmovilizados con Clasificación de Sistemas	80
Cuadro 14 Pareto en Sistemas sin clasificación	81
Cuadro 15 Pareto en Sistemas clasificados	84
Cuadro 16 Pareto por Marcas	86
Cuadro 17 Pareto Sistema Carrocería Externa	87
Cuadro 18 Pareto Sistema Motor	88
Cuadro 19 Pareto Sistema Suspensión	89
Cuadro 20 Pareto Sistema Transmisión	90
Cuadro 21 Impacto operacional	91

Cuadro 22. Flexibilidad operacional	92
Cuadro 23. Costo de mantenimiento	92
Cuadro 24. Impacto de seguridad	93
Cuadro 25. Impacto de medio ambiente	93
Cuadro 26. Frecuencia de falla	94
Cuadro 27 Criticidad de Sistemas	95

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Zonas de distribución del SITP	27
Figura 2 Servicio Troncal – Bus Articulado	28
Figura 3 Servicio Troncal – Bus Biarticulado	29
Figura 4 Servicio Alimentador	30
Figura 5 Servicio Urbano	31
Figura 6 Servicio Complementario	32
Figura 7 Servicio Especial	33
Figura 8 Matriz de criticidad	36
Figura 9 Grafica de Pareto	37
Figura 10 Flujo de proceso Mantenimiento preventivo	40
Figura 11 Modelo conceptual proceso de mantenimiento preventivo	41
Figura 12 Modelo conceptual proceso de mantenimiento correctivo	43
Figura 13. Programación Plan de Mantenimiento Semanal	53
Figura 14 Flujo de proceso reporte de novedad	63
Figura 15 Formato de reporte de inmovilizados a la hora (Correo)	64
Figura 16 Formato de reporte de inmovilizados a la hora (Detalle adjunto)	65
Figura 17 Herramienta de Gestión – hoja historico	72
Figura 18 Herramienta de Gestión – hoja inmovilizados a la hora	73
Figura 19 Herramienta de Gestión – hoja Flota JD	74
Figura 20 Herramienta de Gestión – hoja Dinámicas	76
Figura 21 Herramienta de Gestión – Panel de consulta	77
Figura 22 Herramienta de Gestión – Módulo de control por fabricante	78

Figura 23 Herramienta de Gestión – Módulo de control por vehículo	78
Figura 24 Herramienta de Gestión – Módulo de control inmovilizados a la hora	79
Figura 25 Diagrama de Pareto de los sistemas sin clasificación	83
Figura 26 Diagrama de Pareto de los sistemas clasificados	85
Figura 27 Diagrama de Pareto por marca	86
Figura 28 Diagrama de Pareto Sistema Carrocería Externa	87
Figura 29 Diagrama de Pareto Sistema Motor	88
Figura 30 Diagrama de Pareto Sistema Suspensión	89
Figura 31 Diagrama de Pareto Sistema Transmisión	90
Figura 32 Matriz de criticidad para la clasificación de los sistemas	94
Figura 33 Protocolo en Vía	104
Figura 34 Protocolo en Patio	105

LISTA DE FORMATOS

pág.

Formato 1 Rutina de inspección de vehículos99

RESUMEN

Título: Metodología de análisis y control de fallas con base en el reporte de inmovilizados del servicio urbano del SITP*.

Autores: Jessica Paola Aldana Forero y Jacksson Fernando Rivas Romero**

Palabras clave: Transporte público, mantenimiento, criticidad, Pareto, análisis de fallas, estandarización.

Descripción:

El Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá en el marco del plan maestro de movilidad, surge como instrumento para garantizar una mejor calidad de vida de los ciudadanos a través de un modelo óptimo de servicio de transporte.

Un plan de mantenimiento que facilite una operación eficiente, segura y rentable se convierte un factor clave de éxito en la prestación de un servicio de transporte organizado, seguro, económico, accesible y sostenible que se adapte y satisfaga las necesidades de los habitantes de Bogotá.

Atendiendo a las actuales necesidades que presenta el operador Masivo Capital SAS frente a la prestación del servicio de transporte por dificultades evidentes en la ejecución de su plan de mantenimiento, se hace necesario reforzar dicho plan con una metodología orientada a controlar las novedades que al año causan cerca de 30.000 inmovilizaciones de vehículos y no están siendo involucradas por el actual plan de mantenimiento del operador.

Con el desarrollo de una herramienta de gestión, control y análisis de las novedades de inmovilizados y la aplicación de rutinas complementarias al plan de mantenimiento actual, es posible optimizar recursos y concentrar esfuerzos en los “pocos triviales” y sistemas críticos, controlando de esta manera aproximadamente el 80% de las novedades que representan cerca de 20.000 inmovilizaciones al año, además de generar una cultura de reporte específico de novedades centrada en la gestión eficiente de la información.

* Trabajo de grado

** Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia del Mantenimiento. Director: Leonardo Rodríguez Santiago Ingeniero Mecánico

ABSTRACT

Title: Methodology of analysis and control of failures base on the immobilized vehicles report of the SITP's urban service*.

Authors: Jessica Paola Aldana Forero and Jacksson Fernando Rivas Romero**

Keywords: Public transport, maintenance, criticality, Pareto, failure analysis, standardization.

Description:

The Integrated System of Public Transport of Bogotá within the framework of the mobility master plan emerges as an instrument to guarantee a better life quality for citizens through an optimal model of transport service.

A maintenance plan that facilitates an efficient, safe and profitable operation becomes a key success factor in the provision of an organized, safe, economic, accessible and sustainable transport service that adapts to and satisfies the needs of the Bogota citizens.

In response to the current needs presented by the operator Masivo Capital SAS in relation to the provision of the transport service due to evident difficulties in the execution of its maintenance plan, it is necessary to improve this plan with a methodology oriented to controlling the failures that cause per year about 30,000 vehicle immobilizations and they are not being involved in the operator's current maintenance plan.

With the development of a tool for the management, control and analysis of the immobilized vehicles report and the application of maintenance complementary routines in the current maintenance plan it is possible to optimize the resources and concentrate efforts on the "trivial few" and critical systems, controlling on this way approximately 80% of the failures that represent about 20,000 immobilizations per year, as well as to generate a culture of specific failure reports centered on the efficient information management..

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Mechanical Engineering School. Specialization in Maintenance Management. Director: Leonardo Rodríguez Santiago Mechanical Engineer

INTRODUCCIÓN

El sistema de Transporte Público de Bogotá (SITP) en su componente zonal (servicio urbano), cuenta con 7.000 vehículos aproximadamente, operados por 7 operadores privados (CONSORCIO EXPRESS, GMOVIL, TRANZIT, MASIVO CAPITAL, ETIB, ESTE ES MI BUS y ORGANIZACIÓN SUMA).

La disponibilidad de la flota del componente zonal en su servicio urbano del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá, se ha convertido en un factor crítico para la ciudad, valor que está siendo afectado por la gran cantidad de inmobilizaciones relacionadas con el Departamento de Mantenimiento, y que influyen directamente y de manera negativa en la prestación del modelo de transporte diseñado para mejorar la movilidad de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

Las causas directas de estos resultados recaen en factores como: tiempos en taller excedidos, baja disponibilidad de repuestos e insumos, rutinas de mantenimiento incompletas, procesos de inspección deficientes, falta de control a las novedades técnicas reportadas en vía por los operadores, otros factores asociados a la operación como: prácticas indebidas de conducción, falta de programas de capacitación y actualización del personal, desorganización en el proceso de despacho de rutas.

Diariamente el Centro de Control de SITP genera un archivo de vehículos inmobilizados que no es tomado en cuenta en el actual plan de Mantenimiento, causando diagnósticos equivocados, intervenciones ineficientes y retorno a taller por la misma novedad, afectando directamente los indicadores de Disponibilidad y Confiabilidad.

Este conjunto de situaciones se evidencia al exterior de la compañía con quejas frecuentes de la comunidad por baja frecuencia de rutas, mal estado de los vehículos, sensación de insatisfacción en los usuarios, deterioro de la imagen corporativa del SITP y afectación de la movilidad. Al interior de la compañía, representan un impacto económico negativo significativo que ha llevado a dos compañías a liquidarse y a otras dos a declararse en estado de insolvencia.

Por lo tanto, surge la necesidad de preguntarse si: ¿una metodología de análisis y gestión de las causas de inmovilizaciones complementaria a un plan de mantenimiento, puede mejorar la prestación del servicio de transporte público de Bogotá y hacer del servicio urbano un negocio rentable para sus operadores?

La presente monografía se desarrolla con el fin de proponer una herramienta que facilite la gestión del mantenimiento centrada en el análisis y control de fallas con base en el reporte de inmovilizados que conforman la flota del servicio urbano del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá.

El frecuente incumplimiento a los acuerdos de servicio del SITP, los altos costos ocasionados por multas del ente administrador, la reducción de ingresos por baja disponibilidad de vehículos y baja frecuencia de rutas, representan una motivación para proponer un modelo de mantenimiento que mitigue las fallas que ocasionan las frecuentes inmovilizaciones de los vehículos y que permita controlar los reportes al centro de control evitando que siga en aumento la flota en taller; de esta manera, se puede proporcionar una recuperación financiera para el sistema y sus operadores, además de prestarle a los usuarios del SITP un servicio que satisfaga sus necesidades y aporte al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Bogotá.

El fomento de esta metodología aplicada de manera directa al plan de mantenimiento permitirá unificar, centralizar, analizar y controlar de manera

oportuna y en tiempo real las novedades que presente y reporte la flota del servicio urbano, minimizando los tiempos de respuesta y sin afectar la prestación del servicio, ni la movilidad de la ciudad de Bogotá; también les permitirá a las gerencias de los operadores tomar decisiones inmediatas y preventivas de manera oportuna.

El propósito de la creación de estrategias y metodologías de mantenimiento, es ofrecer herramientas para mantener una flota confiable en la operación diaria, que permita mitigar y controlar riesgos, además de orientar al SITP a la prestación de un servicio eficiente, seguro y rentable, que llegue a ser un ejemplo en sistemas de transporte integrado.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema de Transporte Público de Bogotá (SITP) en su componente zonal (servicio urbano), cuenta con 7.000 vehículos aproximadamente, operados por 7 operadores privados (CONSORCIO EXPRESS, GMOVIL, TRANZIT, MASIVO CAPITAL, ETIB, ESTE ES MI BUS y ORGANIZACIÓN SUMA).

La disponibilidad de la flota del componente zonal en su servicio urbano del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá, se ha convertido en un factor crítico para la ciudad, valor que está siendo afectado por la gran cantidad de inmobilizaciones relacionadas con el Departamento de Mantenimiento, y que influyen directamente y de manera negativa en la prestación del modelo de transporte diseñado para mejorar la movilidad de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

Las causas directas de estos resultados recaen en factores como: tiempos en taller excedidos, baja disponibilidad de repuestos e insumos, rutinas de mantenimiento incompletas, procesos de inspección deficientes, falta de control a las novedades técnicas reportadas en vía por los operadores, otros factores asociados a la operación como: prácticas indebidas de conducción, falta de programas de capacitación y actualización del personal, desorganización en el proceso de despacho de rutas.

Diariamente el Centro de Control de SITP genera un archivo de vehículos inmobilizados que no es tomado en cuenta en el actual plan de Mantenimiento, causando diagnósticos equivocados, intervenciones ineficientes y retorno a taller por la misma novedad, afectando directamente los indicadores de Disponibilidad y Confiabilidad.

Este conjunto de situaciones se evidencia al exterior de la compañía con quejas frecuentes de la comunidad por baja frecuencia de rutas, mal estado de los vehículos, sensación de insatisfacción en los usuarios, deterioro de la imagen corporativa del SITP y afectación de la movilidad. Al interior de la compañía, representan un impacto económico negativo significativo que ha llevado a dos compañías a liquidarse y a otras dos a declararse en estado de insolvencia.

Por lo tanto, surge la necesidad de preguntarse si: ¿una metodología de análisis y gestión de las causas de inmovilizaciones complementaria a un plan de mantenimiento, puede mejorar la prestación del servicio de transporte público de Bogotá y hacer del servicio urbano un negocio rentable para sus operadores?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Formular una metodología de análisis y control de fallas con base en el reporte de inmovilizados del servicio Urbano del SITP

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Definir los principales sistemas bajo los cuales se clasificarán las novedades de inmovilización y varadas en vía (Fallas).

Realizar un Análisis de Criticidad con base en los sistemas definidos.

Identificar y clasificar las fallas y novedades reportadas al Centro de control, usando el archivo diario de inmovilizados/varados generado por Transmilenio S.A.

Establecer rutinas de Mantenimiento orientadas a mitigar y controlar las fallas con mayor frecuencia en los sistemas críticos.

Definir el protocolo del Reporte de Fallas al Centro de Control, que optimice las tareas de diagnóstico e intervención de los vehículos inmovilizados.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La presente monografía se desarrolla con el fin de proponer una herramienta que facilite la gestión del mantenimiento centrada en el análisis y control de fallas con base en el reporte de inmovilizados que conforman la flota del servicio urbano del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá.

El frecuente incumplimiento a los acuerdos de servicio del SITP, los altos costos ocasionados por multas del ente administrador, la reducción de ingresos por baja disponibilidad de vehículos y baja frecuencia de rutas, representan una motivación para proponer un modelo de mantenimiento que mitigue las fallas que ocasionan las frecuentes inmovilizaciones de los vehículos y que permita controlar los reportes al centro de control evitando que siga en aumento la flota en taller; de esta manera, se puede proporcionar una recuperación financiera para el sistema y sus operadores, además de prestarle a los usuarios del SITP un servicio que satisfaga sus necesidades y aporte al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Bogotá.

El fomento de esta metodología aplicada de manera directa al plan de mantenimiento permitirá unificar, centralizar, analizar y controlar de manera oportuna y en tiempo real las novedades que presente y reporte la flota del servicio urbano, minimizando los tiempos de respuesta y sin afectar la prestación del

servicio, ni la movilidad de la ciudad de Bogotá; también les permitirá a las gerencias de los operadores tomar decisiones inmediatas y preventivas de manera oportuna.

El propósito de la creación de estrategias y metodologías de mantenimiento, es ofrecer herramientas para mantener una flota confiable en la operación diaria, que permita mitigar y controlar riesgos, además de orientar al SITP a la prestación de un servicio eficiente, seguro y rentable, que llegue a ser un ejemplo en sistemas de transporte integrado.

2. MARCO TEORICO

2.1 GENERALIDADES DEL SISTEMA INTEGRADO DEL TRANSPORTE PÚBLICO (SITP)

2.1.1 Información general del sistema integrado del transporte público.

En el marco del Plan Maestro de Movilidad, la carta de navegación de la ciudad en el tema, se establece la estructuración del nuevo Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP), como instrumento que garantizará mejor calidad de vida de los ciudadanos, optimizando los niveles de servicio para viajes que se realizan en la ciudad.

En la misma línea de lo que en su momento significó la implantación del Sistema TransMilenio, hoy consolidado como un referente mundial en materia de movilidad, el SITP a partir de una implementación gradual y controlada, cambiará la historia de la ciudad, eliminando la guerra del centavo.

La Administración y la ciudadanía trabajarán de manera conjunta en implementar y aprender mecanismos de comportamiento, cultura y solidaridad, que llevarán a un transporte más organizado, seguro, económico y accesible, garantizando calidad de vida y mayor eficiencia.[1]

El Sistema de Transporte Público de Bogotá se ha planteado los siguientes objetivos:

Lograr una cobertura del 100% en la prestación del servicio de transporte público de la ciudad.

Integrar la operación y la tarifa, equilibrando la demanda de buses en todas las zonas.

Ajustar tecnológicamente la flota actual, reduciendo los índices de accidentalidad y mejorando la accesibilidad.[2]

[1] Transmilenio S.A., ¿Qué es el SITP?. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet:<http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/que_es_sitp>

[2] Transmilenio S.A., Objetivos de SITP. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet:<http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/que_es_sitp>

La transformación del Sistema de Transporte Público de Bogotá contempla:

Ahora un solo sistema le ofrecerá a un usuario todos los servicios que necesite combinar para llegar a su lugar de destino.

Todos los servicios tendrán rutas específicas, esto disminuirá el tráfico y el tiempo de movilización.

Habrá una tarifa integrada, es decir, el usuario paga su viaje en bus o en TransMilenio y si necesita inmediatamente un segundo viaje para llegar a su trabajo, casa o destino, sólo tendrá que pagar una cantidad adicional y no otro pasaje completo.

Los actuales modos de transporte público de la ciudad se integrarán para prestar un servicio digno a la ciudadanía.

El nuevo sistema empresarial será más eficiente: las empresas que prestarán el servicio ya no serán afiliadoras, sino operadoras; es decir, deberán responder por el conjunto de la prestación del servicio, tal como sucede hoy en el esquema de TransMilenio.

El SITP es un sistema organizado e integrado de buses de servicio público (Urbano, Especial, Complementario, Troncal y Alimentador) que buscan el cubrimiento efectivo del transporte en Bogotá.[3]

El SITP cuenta con las siguientes características:

Nuevo esquema de rutas: Troncales, Urbanas, Alimentadoras, Complementarias y Especiales.

Operación zonal: trece zonas y una zona neutra.

Vida útil de la flota del SITP: 12 años.

Integración tarifaria.

Recaudo centralizado - medio de pago único.

Democratización del SITP – Participación activa de propietarios.

Concesión a 24 años

Cambio del Esquema Empresarial – Operadores de Transporte[4]

[3] Transmilenio S.A., ¿Qué se transforma con el nuevo Sistema Integrado de Transporte Público? [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/que_es_sitp

[4] Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/que_es_sitp

2.1.2 Beneficios del SITP. El SITP se plantea desde su origen evolucionar en el transporte público de Bogotá a través de cambios que generen un impacto positivo y transformación en la forma de usar el transporte, que también significa construcción de ciudad y motor de desarrollo social.

2.1.3 Mejoramiento a Estándares Ambientales: reducción de las emisiones de gases contaminantes, mejor uso de recursos energéticos y del agua, alternativa al vehículo particular, organización de rutas y paraderos para un transporte público ordenado, modernización de vehículos.

2.1.4 Contribución a la equidad e inclusión: 100 % de cobertura del servicio, acceso físico, tarifa integrada, descuentos por transbordo, descuentos a poblaciones particulares, viaje a crédito, recuperación del saldo en caso de pérdida de la tarjeta personalizada, generación de empleo.

2.1.5 Mejoramiento de las condiciones de productividad: “disminución de tiempos y costos de desplazamientos, optimización de los viajes, formalización del sector empresarial, generación de empleo, mejores condiciones en seguridad vial, lo que conlleva menores índices de accidentalidad, posibilidad de moverse en distintos modos de transporte con un único medio de pago, tarjetas inteligentes, mayor cobertura de servicio al término de la implementación”⁵.

2.1.6 Organización del SITP: “El SITP dividió la ciudad en trece zonas operacionales y una zona neutra, con el fin de facilitar la operación de cada uno de los operadores (concesionarios) del sistema y mejorar el uso del servicio a toda la ciudadanía.”⁶

⁵ Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/beneficios_del_sitp

⁶ Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/mapa_del_sitp

Figura 1 Zonas de distribución del SITP



Fuente:

Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. Disponible en Internet: www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/mapa_del_sitp

2.1.7 Servicios del SITP. La implementación del nuevo Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá trae consigo la inclusión de cinco tipos de servicios con los cuales se busca cubrir la demanda de pasajeros de la ciudad, desde las zonas aledañas, hasta las más pobladas, logrando así dar cobertura a toda la ciudad de manera equilibrada y ofreciendo un servicio más eficiente, confiable y de fácil acceso para todos los ciudadanos.

Servicio Troncal

Transita por las troncales de la ciudad conectando las estaciones y los portales del Sistema TransMilenio.

Características:

- Su color característico es el rojo.
- Sirve para movilizarse por las troncales de la ciudad.

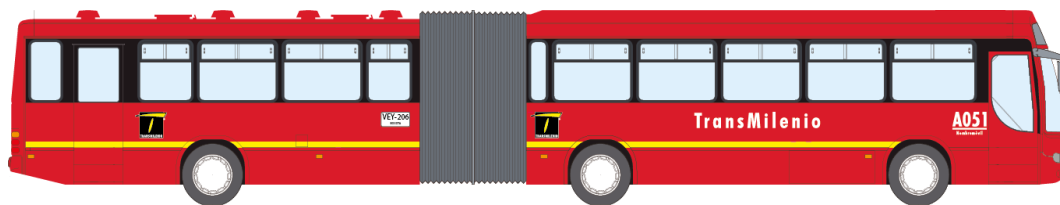
- Es un servicio que se paga con tarjeta inteligente en las estaciones y portales.

Tipo de Vehículos:

Actualmente se usa dos tipos de vehículos en el Sistema TransMilenio: los articulados y los biarticulados.

Articulados: como su nombre lo dice estos vehículos cuentan con una articulación en el medio, de color gris, llamado fuele. Su capacidad promedio es de 160 pasajeros, cuentan con tableros electrónicos y sistema de voz electrónico para indicar próximas paradas. En la parte frontal exterior y hacia el lado de las puertas del articulado hay tableros electrónicos que indican el número de ruta y el destino del vehículo.

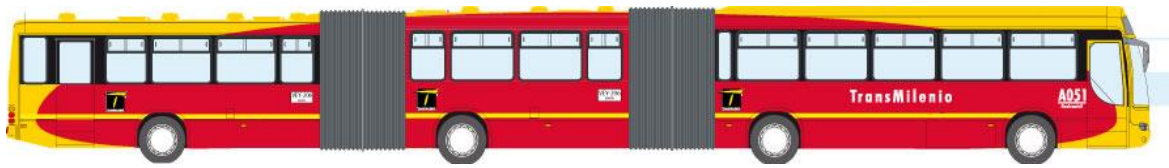
Figura 2 Servicio Troncal – Bus Articulado



Fuente: Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/servicios_del_sitp

Biarticulado: como su nombre lo indica estos vehículos cuentan con dos articulaciones. Su capacidad promedio es de 250 pasajeros. Cuentan con tableros electrónicos internos y externos y sistema de voz electrónico para indicar próximas paradas. Los buses biarticulados de TransMilenio tienen una longitud de 27 metros y 20 centímetros convirtiéndose así en el bus biarticulado más largo del mundo.

Figura 3 Servicio Troncal – Bus Biarticulado



Fuente: Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/servicios_del_sitp

Servicio alimentador

Ayuda a movilizarse desde y hacia las zonas aledañas a los portales y estaciones intermedias del Sistema TransMilenio

Características:

- Su color característico es el verde

- Sirve para movilizarse desde y hacia zonas aledañas a los portales y estaciones intermedias del Sistema TransMilenio.

- El servicio continúa igual que hasta el momento, incluido en el pago del servicio troncal.

Tipo de Vehículo

Los vehículos alimentadores son similares en su diseño interior a los articulados, la gran mayoría cuentan con tres puertas, aunque de menor tamaño, y un tablero electrónico que indica la ruta y el destino. Su color es verde, carente de articulación y son del tamaño de un bus normal. Tienen una capacidad promedio de 90 personas.

Figura 4 Servicio Alimentador



Fuente: Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/servicios_del_sitp

Servicio Urbano

El servicio Urbano transita por las principales vías de la ciudad, conectando paraderos de las rutas establecidas.

Características:

- Su color característico es el azul.
- Sirve para movilizarse por las principales vías de la ciudad y transita por carriles mixtos.
- Es similar a las rutas actuales de la ciudad.
- El pago se realiza en los vehículos con la tarjeta inteligente.

Tipo de Vehículos:

Figura 5 Servicio Urbano



Fuente: Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/servicios_del_sitp

Servicio complementario

A diferencia del servicio Urbano, que conecta varias zonas, el servicio Complementario transita solo por una de las zonas; por ejemplo, si usted vive en la zona "Usaquén" este servicio le ayudará a acercarse desde su casa hasta un acceso peatonal, portal o estación del servicio TransMilenio y viceversa.

Características:

- Su color característico es el naranja.
- Sirve para movilizarse desde y hacia las zonas aledañas a los accesos peatonales de algunas de las estaciones de TransMilenio.
- El pago se realiza en los vehículos con la tarjeta inteligente.

Tipo de Vehículos:

Figura 6 Servicio Complementario



Fuente: Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/servicios_del_sitp

Servicio Especial

Este servicio transita desde y hacia las zonas periféricas de la ciudad. Estas zonas son aquellas a las que el sistema de transporte actual aún no llega.

Características:

- Su color característico es el vinotinto.
- Sirve para movilizarse desde y hacia las zonas periféricas de la ciudad.
- El pago se realiza en los vehículos con la tarjeta inteligente.⁷

⁷ Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet: http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/servicios_del_sitp

Tipo de Vehículo: Microbús

Figura 7 Servicio Especial



Fuente: Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. Disponible en Internet:http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/servicios_del_sitp

2.1.8 Operadores del SITP: Los concesionarios son empresas privadas que tienen a cargo la operación del componente zonal del Sistema TransMilenio.

A continuación, se nombran los 9 operadores del SITP:

- CONSORCIO EXPRESS: Operador servicio troncal, zonal y alimentación
- GMOVIL S.A.S.: Operador servicio troncal, zonal y alimentación
- TRANZIT S.A.S.: Operador servicio zonal y alimentación
- MASIVO CAPITAL S.A.S.: Operador servicio zonal y alimentación
- ETIB Operador servicio zonal y alimentación
- ESTE ES MI BUS: Operador servicio zonal y alimentación
- ORGANIZACIÓN SUMA S.A.S.: Operador servicio zonal y alimentación[8]

[8] Transmilenio S.A., Las Características del SITP. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet: <http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/operadores_del_sitp>

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

Es un estudio que se realiza con diversos aspectos y criterios donde su fundamento es la jerarquización de los equipos, permitiendo priorizar un equipo dentro del sistema productivo.

Existe diversidad de métodos basados en la teoría del riesgo que permiten determinar la criticidad del equipo de manera cuantitativa por medio de factores relacionados con la producción como; económicos, calidad, seguridad, medio ambiente y afectaciones a la producción etc.

Los factores se pueden clasificar según las necesidades específicas de la empresa, las cuales están directamente ligadas a los requerimientos de producción y calidad de los consumidores.

El análisis de criticidad se realiza mediante el modelo de criticidad cuantitativo conocido como *Criticidad Total por Riesgo (CTR)**, es un método práctico y ha sido adoptado por un gran número de industrias, con el fin de identificar los equipos críticos del proceso.

Realizado el análisis de criticidad se clasifican los equipos en tres criterios principales; equipos críticos, equipos medianamente críticos y equipos no críticos.

* PARRA MÁRQUEZ, Carlos Alberto y CRESPO MÁRQUEZ, Adolfo. Técnicas de jerarquización de activos. En: Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. Sevilla: INGEMAN, 2012. p. 60

- Equipos críticos, son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afectan el desempeño normal de la empresa en grandes magnitudes
- Equipos de media criticidad, son aquellos equipos que la parada, avería o mal funcionamiento afectan el desempeño normal de la empresa, pero las consecuencias de estos son asumibles
- Equipos no críticos, son aquellos equipos que en caso de parada, avería o mal funcionamiento, no afecta o tiene una incidencia baja en el desempeño normal de la empresa, como mucho supondrán una pequeña incomodidad o algún costo adicional bajo.

El método consiste en multiplicar la frecuencia de falla del equipo por la severidad o consecuencia de los eventos del fallo y se clasifica el equipo de acuerdo a la matriz de criticidad (figura 8) según corresponda.

$$CTR = FF \times C^*$$

Dónde:

CTR: Criticidad total por riesgo

FF: Frecuencia de fallos

C: Consecuencia de los eventos de fallos

- Valor de consecuencias **

$$C = (IO \times FO) + CM + SHA$$

Siendo:

IO: Factor de impacto en la producción

*PARRA MÁRQUEZ, Carlos Alberto y CRESPO MÁRQUEZ, Adolfo. Técnicas de jerarquización de activos. En: Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. Sevilla: INGEMAN, 2012. p. 60

**PARRA MÁRQUEZ, Carlos Alberto y CRESPO MÁRQUEZ, Adolfo. Técnicas de jerarquización de activos. En: Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. Sevilla: INGEMAN, 2012. p. 61

FO: Factor de flexibilidad operacional
 CM: Factor de costos de mantenimiento
 SHA: Factor de seguridad, higiene y ambiente

Donde finalmente optemos la ecuación de priorización de CTR

➤ Priorización de CTR*

$$CTR = FF \times ((IO \times FO) + CM + SHA)$$

Figura 8 Matriz de criticidad

		10	20	30	40	50
FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Fuente: PARRA MÁRQUEZ, Carlos Alberto y CRESPO MÁRQUEZ, Adolfo. Técnicas de jerarquización de activos. En: Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. Sevilla: INGEMAN, 2012. p. 62

3.2 ANÁLISIS DE PARETO

Es comúnmente llamado búsqueda de significancia o análisis ABC, es una herramienta avanzada genérica de mantenimiento para identificar y jerarquizar datos, con el fin de mostrar que elementos componen el tema que se está analizando. Este permite, mediante una representación gráfica o tabular, conocida como

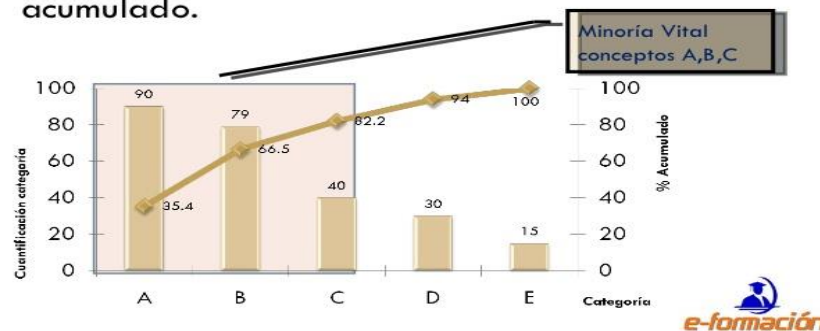
* PARRA MÁRQUEZ, Carlos Alberto y CRESPO MÁRQUEZ, Adolfo. Técnicas de jerarquización de activos. En: Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. Sevilla: INGEMAN, 2012. p. 61

diagrama de Pareto, identificar en una forma decreciente los aspectos que se presentan con mayor frecuencia o que tiene una ponderación o incidencia mayor. 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 regla 80/20 que dice que muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, es decir, que el resultado de un proceso dependerá esencialmente de un número pequeño de los factores que intervienen en el mismo. Si se logra determinar cuáles son estos factores vitales se pueden 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”[9].

Figura 9 Grafica de Pareto

Interpretación del gráfico.

- El gráfico de Pareto se interpreta observando la línea de porcentaje acumulado y determinando cuales elementos están comprendidos hasta el 80% acumulado.



Fuente: SALAS, Mario Iván. Fundamentos del Diagrama de Pareto. [en línea]. [consultado: 6 de febrero de 2018]. Disponible en Internet: <https://es.slideshare.net/misalas/diagrama-de-pareto-8019712>

[9]BORRÁS PINILLA, Carlos. Análisis de Pareto. En: Mantenimiento Preventivo. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. p. 24, 25

4. MODELO DE MANTENIMIENTO ACTUAL SITP

Con el fin de prestar un servicio de transporte terrestre de pasajeros, que sea organizado, seguro, económico y accesible, a la vez que garantice calidad de vida y mayor eficiencia, se hace fundamental y es factor clave de éxito aplicar un plan de mantenimiento óptimo en los equipos destinados a prestar el servicio de transporte público para la ciudad de Bogotá bajo el programa del SITP.

Para realizar un análisis mucho más preciso y con información real referente a la gestión de mantenimiento en el día a día de un operador del SITP, se ha seleccionado a la compañía Masivo Capital S.A.S. para elaborar la presente propuesta como solución a sus necesidades frente a la gestión del mantenimiento, para esto se cuenta con insumos como plan de mantenimiento, listado de activos, control de recorridos y base de inmovilizados.

El plan de mantenimiento actual de Masivo Capital, en cumplimiento con los parámetros exigidos con las leyes ambientales y legales de acuerdo al contrato 006 y 007 de las Zonas Kennedy y Suba Oriental firmado en el 2010, está comprometida con el cumplimiento de los estándares de operación del servicio de transporte, los cuales son un conjunto de parámetros asociados con un nivel de servicio adecuado al pasajero, entre los cuales incluye accesibilidad, aseo, mantenimiento de vehículos, regularidad en el servicio y seguridad; dicho plan, se encuentra dividido en estrategias y fases tales como: planeación, programación, ejecución, seguimiento y medición de las principales actividades de mantenimiento de acuerdo a la estrategia, soportadas por el ERP de la compañía.

El actual plan de mantenimiento del operador Masivo Capital contempla como objetivo principal el garantizar que la flota se conserve en condiciones óptimas de

funcionamiento, previniendo posibles averías, deterioros y fallos, definiendo y cuantificando los diferentes recursos que se requieren en el cumplimiento de las actividades planeadas, desarrollando el método de programación para la ejecución de cada actividad en cada uno de los vehículos y con el fin de garantizar mayores niveles en los indicadores de disponibilidad y confiabilidad del sistema integrado de transporte público de Bogotá.

Actualmente la gestión de mantenimiento de los buses utilizados en la operación de Masivo Capital presenta notorias deficiencias en la ejecución del plan de mantenimiento y la prestación del servicio. Los equipos de mantenimiento de los distintos operadores del SITP trabajan 24 horas en tres turnos de 8 horas: Turno 1 de 6am a 2pm, Turno 2 de 2pm a 10pm y Turno 3 de 10pm a 6am; cada turno cuenta con personal en los cargos de: Técnico A, Técnico B, Técnico C, supervisor, asistente de mantenimiento, conductor y en los Turnos 1 y 2 con Planeador, Programador, supervisor HSEQ, jefe de taller y personal administrativo.

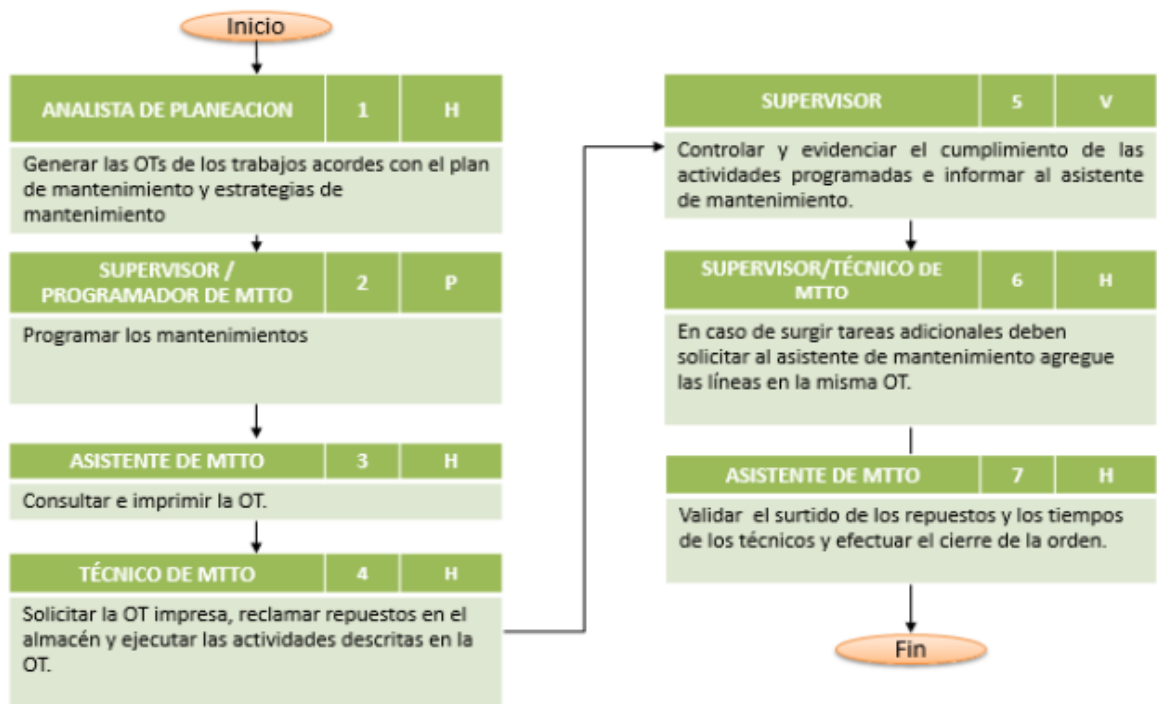
4.1 FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL

La confiabilidad y disponibilidad de los vehículos de la compañía dependen de la planeación de las actividades de mantenimiento, Masivo Capital atiende las necesidades de los vehículos de acuerdo a dos tipos de estrategias, definidas desde la Gerencia General y el Proceso de Mantenimiento y cada una de ellas debe cumplir con las características de actividades, frecuencias y recursos.

Estrategias de mantenimiento

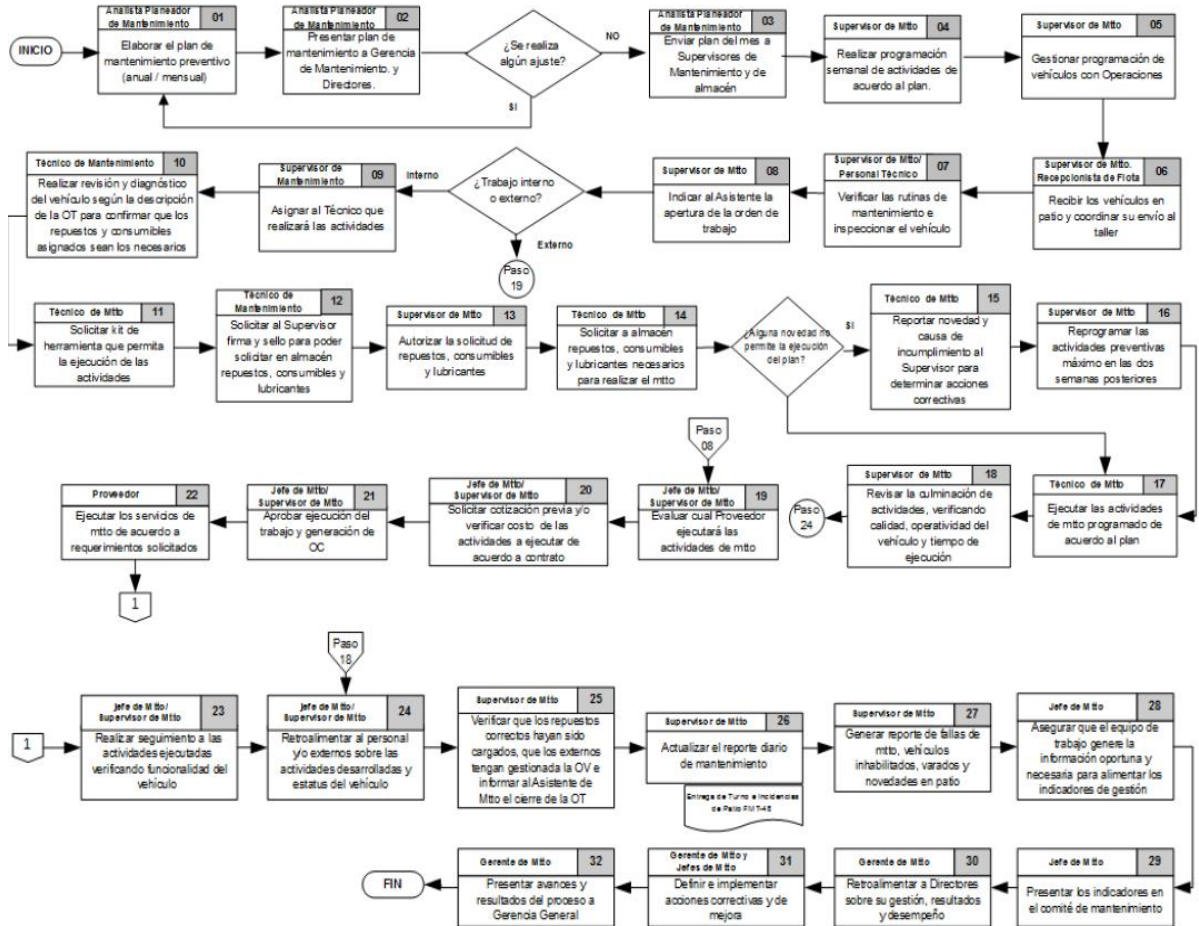
4.1.1 Mantenimiento preventivo: Son todas las acciones de cambios de aceites, engrase, ajustes, calibraciones e inspecciones planeadas de los principales componentes con el fin de prevenir y detectar fallas que se pueden ocasionar por la operación y las condiciones donde opera el vehículo.

Figura 10 Flujo de proceso Mantenimiento preventivo



Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de mantenimiento. Flujo de proceso mantenimiento preventivo. Bogotá, 2015

Figura 11 Modelo conceptual proceso de mantenimiento preventivo



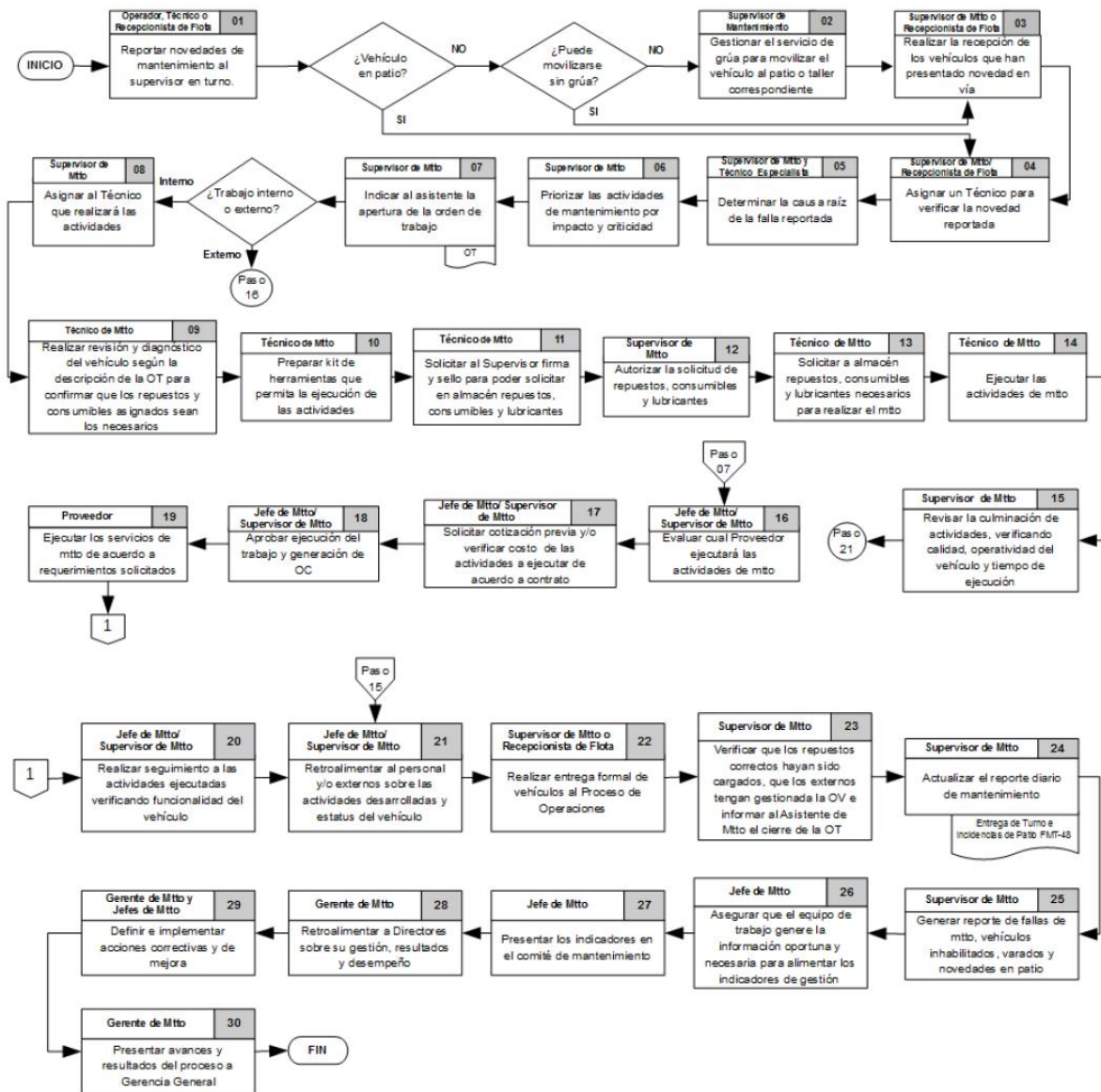
Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de mantenimiento. Procedimiento de Mantenimiento Preventivo LMT-02 Bogotá, 2015

4.1.2 Mantenimiento correctivo: Es el mantenimiento para restablecer el funcionamiento de los componentes que han fallado ocasionando la detención del trabajo de un componente afectando la disponibilidad del vehículo.

También son las actividades que ejecuta el Proceso de Mantenimiento para corregir un accidente en sus diferentes dimensiones, desde un simple rayón, hasta un accidente grave.

A todos los modos de falla el Proceso de Mantenimiento se le realiza un seguimiento de las causas con el fin de determinar por medio de análisis de Pareto cual es el componente que más está fallando y así emprender campañas de control de fallas, adicional a esto se detectan los vehículos que frecuente o repetitivamente fallan con el fin de tratarlos de una forma especial, normalmente parando el vehículo por un periodo que permita hacer una inspección y un mantenimiento completo y restablecer su confiabilidad.

Figura 12 Modelo conceptual proceso de mantenimiento correctivo



Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de mantenimiento. Procedimiento de Mantenimiento Correctivo LMT-08. Bogotá, 2015

4.1.3 Fases del plan de mantenimiento. Se cuenta con cinco fases de mantenimiento que son:

Planeación: De acuerdo a los sistemas y componentes de cada uno de los equipos, el Planeador, Director de Zona y Técnicos, estructuran las actividades, analizando si estas aplicarán para toda la flota, de no ser así se define el plan de mantenimiento delimitando actividades por línea de modelos, línea de marca entre otros.

Con las actividades se establecen los recursos necesarios para llevar a cabo el plan (mano de obra, repuestos, herramientas, recursos económicos) y las frecuencias (horas, kilómetros, años o ciclo cualquiera) del mantenimiento de la flota o la línea establecida siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y la experiencia con la que se cuenta.

Con las actividades definidas, recursos y frecuencias, se identifican los equipos a los cuales aplicará el plan de mantenimiento, soportando la información y conocimiento técnico en los manuales de partes y servicios de los diferentes equipos utilizados en la Compañía, estos podrán ser consultados a través de la Biblioteca Técnica de Masivo Capital ubicada en el servidor de la Compañía.

Estas actividades son registradas en un acta, revisadas por el comité de planeación y enviado al Gerente de Mantenimiento, quien revisa, verifica, realiza comentarios y aprueba o rechaza.

Basado en el Plan de Requerimiento de Repuestos, el área de Bienes y Servicios de la Organización, se encargará de gestionar el proceso de la compra.

El área de planeación y asistentes de mantenimiento alimentan el ERP JDE de acuerdo a las actividades, recursos y frecuencias aprobados por la Gerencia de Mantenimiento, validando que dicha información registrada en el sistema, sea la correcta (actividades generales y frecuencias, creación del equipo, detalle de OT de servicio genérico, tipo).

Programación: De acuerdo al Plan de Mantenimiento, si las actividades de mantenimiento se realizan de manera interna el planeador por medio de su base de datos genera una alerta y debe ser revisada verificando las actividades y sus fechas, el planeador informará al programador de los buses asignados a las actividades de mantenimiento, así mismo el programador asignará un técnico de acuerdo al mantenimiento que se deba realizar y entregará las órdenes programadas al Supervisor de Mantenimiento

Si es necesario que el mantenimiento lo realice un tercero, a la orden se le asocia el artículo que es el servicio del tercero.

Ejecución: El Supervisor de Mantenimiento asigna un grupo técnico para que intervenga cada equipo, si no existe la disponibilidad de recursos o equipo de acuerdo a la programación de la operación, el Supervisor informa al Programador quien deberá reprogramar la OT.

Medición y Seguimiento: La medición del Plan de Mantenimiento de Masivo Capital se realiza en tres fases, la primera es cuando se genera la Planeación de actividades, frecuencias y recursos, lo cual se refleja en la elaboración del Presupuesto para el siguiente año. La segunda fase se mide de manera mensual por los Planeadores quienes revisan y verifican las actividades del mes, disponibilidad de flota y recursos (repuestos, humanos, tecnológicos, etc.) y verifican el porcentaje de vencimiento OT. Finalmente, de manera semanal se realiza el control del Plan de Mantenimiento de acuerdo a la programación de recursos humano y disponibilidad de la flota, los programadores regulan y gestionan los recursos necesarios para que el plan se cumpla a cabalidad.

La información registrada por los Planeadores, Programadores y Asistentes de mantenimiento, alimentan los reportes por cada tipo de mantenimiento los cuales

son generados por el Analista de Costos e Indicadores y enviados y analizados por el Director de Planeación de Mantenimiento, y son presentados en el Comité de Mantenimiento.

De acuerdo a las necesidades, oportunidades y fortalezas desarrolladas durante el año de vigencia del Plan de Mantenimiento, el comité de mantenimiento se reúne y realiza el Presupuesto siguiendo los parámetros de la compañía para el siguiente año.

4.2 MODELO DE TRABAJO ACTUAL

El actual plan de mantenimiento se encuentra basado en la rutina de mantenimiento preventivo sugerido por el fabricante de los equipos y las campañas sugeridas por la interventoría de Transmilenio; sin embargo, el alto índice de mantenimiento correctivo vs mantenimiento preventivo (70/30) ha causado que haya una mayor destinación de recursos a la habilitación de vehículos varados e inmovilizados, llegando a limitar el plan de mantenimiento a sólo lubricación.

En la actualidad el plan de mantenimiento de Masivo Capital S.A.S. presenta los siguientes retos:

- El mantenimiento preventivo se limita a lubricación y filtración.
- El 90% del mantenimiento ejecutado se encuentra basado en la corrección de la falla.
- No hay procedimientos estandarizados que permitan asegurar la calidad en la información.

- Hay un alto índice de vehículos varados e inmovilizados en la operación diaria.
- No hay seguimiento a los reportes diarios de novedades.
- No hay protocolos estandarizados para el reporte, análisis y control de fallas

4.2.1 Composición de la flota. En los siguientes cuadros se detalla la distribución de la flota que actualmente tiene el operador Masivo Capital S.A.S., y con la cual se realiza el estudio de esta monografía.

Cuadro 1 Composición de la flota por marca de vehículo

MARCA	CANTIDAD DE ACTIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTO EN FLOTA
MERCEDEZ BENZ	825	55,3%
CHEVROLET	266	17,8%
AGRALE	225	15,1%
HINO	89	6,0%
VOLVO	70	4,7%
SCANIA	5	0,3%
VOLKSWAGEN	3	0,2%
NISSAN	3	0,2%
DAIHATSU	3	0,2%
GENERICA	2	0,1%
BYD	1	0,1%
JAC	1	0,1%
TOTAL GENERAL	1493	100%

Cuadro 2. Composición de la flota por tipología de los vehículos

TIPOLOGÍA	CANTIDAD DE ACTIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTO EN FLOTA
BUS	869	58,2%
PADRON	365	24,4%
BUSETA	219	14,7%
MICROBUS	34	2,3%
CAMIONETA	6	0,4%
TOTAL GENERAL	1493	100,0%

Cuadro 3 Composición de la flota por unidad de negocio

UNIDAD DE NEGOCIO	CANTIDAD DE ACTIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTO EN FLOTA
BODEGA SANA BERNARDINO	329	22,0%
BODEGA T ZONAL CORZO	252	16,9%
BODEGA TOBERIN	233	15,6%
BODEGA TIERRA BUENA	217	14,5%
BODEGA CIPRES	164	11,0%
BODEGA BRASIL	144	9,6%
BODEGA PRAGA	128	8,6%
SIN ASIGNAR	24	1,6%
BODEGA ACPM	2	0,1%
TOTAL GENERAL	1493	100%

A continuación, se muestran las rutinas de mantenimiento sugeridas por el fabricante de cada marca, de acuerdo a la referencia de cada vehículo que hacen parte de la flota de Masivo Capital.

Cuadro 4 Rutina preventiva fabricante Chevrolet NPR

RUTINA CHEVROLET NPR					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	8000 Km	24000 Km	72000Km
	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIGRADO	10	X		
	FILTRO ACEITE NPR	1	X		
	FILTRO COMBUSTIBLE PRIMAR.NPR	1	X		
	FILTRO COMBUSTIBLE SEC.NPR-NKR	2	X		
	FILTRO AIRE NPR	1	X		
	GRASA LUBRI COMPLEJO DE LITIO	0,5	X		
	ACEITE DEL DIFERENCIAL 85W90	5,5		X	
	ACEITE CAJA VELOC.MANUAL SAE40	3,5		X	
	FILTRO COMPRESOR AIRE NPR	1			X
	REFRIGERANTE FLOTA ANTIG. XLTS	18			X
	ACEITE DIRECC. HIDRAULICA ATF	2			X
	LIQUIDO DE FRENOS DISC.X PINTA	1			X

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Rutinas de fabricante. Bogotá. 2015

Cuadro 5 Rutina preventiva fabricante Mercedes Atego

RUTINA MERCEDES ATEGO 1016 - 813							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	10000 Km	20000 Km	30000Km	60000Km	90000Km
	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIGRADO	16	X				
	FILTRO ACEITE	1	X				
	FILTRO TRAMPA SEPARADOR AGUA	1	X				
	FILTRO COMBUSTIBLE	1	X				
	ARANDELA TAPON CARTER	1	X				
	GRASA LUBRI COMPLEJO DE LITIO	0,5	X				
	FILTRO DE AIRE	1		X			
	ACEITE DEL DIFERENCIAL 85W90	6			X		
	ACEITE CAJA VELOC.MANUAL SAE40	10			X		
	ARANDELA TAPON TRANSMISION	1			X		
	GRASA SINTETICA MOTORKOTE	3			X		
	FILTRO SECADOR	1				X	
	FILTRO ADBLUE MERCEDES	1				X	
	FILTRO HOLLIN-DOSIFICAD ADBLUE	1				X	
	FILTRO ATF-SISTEMA HIDRAULICO	1					X

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Rutinas de fabricante. Bogotá. 2015

Cuadro 6 Rutina preventiva fabricante Mercedes LO915

RUTINA MERCEDES LO915					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	8000 Km	24000 Km	72000Km
	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIGRADO	16	X		
	FILTRO COMBUSTIBLE MERCEDES LO	1	X		
	FILTRO ACEITE MERCEDES LO915	1	X		
	FILTRO TRAMPA COMBUST.MERCEDES	1	X		
	FILTRO AIRE MERCEDES LO915	1	X		
	GRASA LUBRI COMPLEJO DE LITIO	0,5	X		
	ACEITE DEL DIFERENCIAL 85W90	6		X	
	ACEITE CAJA VELOC.MANUAL SAE40	10		X	
	FILTRO SECADOR	1			X
	REFRIGERANTE FLOTA ANTIG. XLTS	18			X
	ACEITE DIRECC. HIDRAULICA ATF	3,5			X
	LIQUIDO DE FRENOS DISC.X PINTA	1			X

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Rutinas de fabricante. Bogotá. 2015

Cuadro 7 Rutina preventiva fabricante Thomas Built

RUTINA THOMAS BUILT							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	5000 Km	20000 Km	30000Km	60000Km	90000Km
	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIGRADO	17	X				
	FILTRO ACEITE	1	X				
	FILTRO COMBUSTIBLE	1	X				
	FILTRO TRAMPA COMBUSTIBLE	1	X				
	GRASA LUBRI COMPLEJO DE LITIO	0,5	X				
	FILTRO AIRE EXTERNO	1		X			
	ACEITE DEL DIFERENCIAL 85W90	12			X		
	GRASA SINTETICA MOTORKOTE	3			X		
	FILTRO ADBLUE	1				X	
	FILTRO AIRE INTERNO	1				X	
	ACEITE CAJA VELOCIDADES ATF	28					
	ACEITE DIRECC. HIDRAULICA ATF	4					
	REFRIGERANTE FLOTA NUEVA (Lt)	31					X
	FILTRO ATF-SISTEMA HIDRAULICO	1					X

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Rutinas de fabricante. Bogotá. 2015

Cuadro 8 Rutina preventiva fabricante Daihatsu

RUTINA DAIHATSU					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	8000 Km	24000 Km	72000Km
	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIGRADO	8	X		
	FILTRO ACEITE SUPER DELTA	1	X		
	FILTRO COMBUSTIBLE PRIMAR.NPR	1	X		
	FILTRO TRAMPA COMBUST.DAHIATSU	1	X		
	FILTRO AIRE SUPER DELTA	1	X		
	GRASA LUBRI COMPLEJO DE LITIO	0,5	X		
	ACEITE DEL DIFERENCIAL 85W90	5		X	
	ACEITE CAJA VELOC.MANUAL SAE40	4		X	
	REFRIGERANTE FLOTA ANTIG. XLTS	18			X
	ACEITE DIRECC. HIDRAULICA ATF	2			X
	LIQUIDO DE FRENOS DISC.X PINTA	1			X

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Rutinas de fabricante. Bogotá. 2015

Cuadro 9 Rutina preventiva fabricante Hino

RUTINA HINO					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	8000 Km	24000 Km	72000Km
	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIGRADO	11	X		
	FILTRO TRAMPA COMB AGRALE-HINO	1	X		
	FILTRO ACEITE HINO	1	X		
	FILTRO COMBUSTIBLE HINO	1	X		
	FILTRO AIRE PRINCIPAL HINO	1	X		
	GRASA LUBRI COMPLEJO DE LITIO	0,5	X		
	ACEITE DEL DIFERENCIAL 85W90	7		X	
	ACEITE CAJA VELOC.MANUAL SAE40	5		X	
	FILTRO AIRE INT. HINO	1		X	
	FILTRO COMPRESOR AIRE HINO	1			X
	REFRIGERANTE FLOTA ANTIG. XLTS	18			X
	ACEITE DIRECC. HIDRAULICA ATF	2			X
	LIQUIDO DE FRENOS DISC.X PINTA	1			X

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Rutinas de fabricante. Bogotá. 2015

Cuadro 10 Rutina preventiva fabricante Volkswagen

RUTINA AGRALE - VOLKSWAGEN					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	8000 Km	24000 Km	72000Km
	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIGRADO	10	X		
	FILTRO ACEITE AGRALE	1	X		
	FILTRO COMBUSTIBLE AGRALE	1	X		
	FILTRO TRAMPA COMB AGRALE-HINO	1	X		
	FILTRO AIRE PRINCIPAL AGRAL/VW	1	X		
	GRASA LUBRI COMPLEJO DE LITIO	0,5	X		
	ACEITE DEL DIFERENCIAL 85W90	7		X	
	ACEITE CAJA VELOC.MANUAL SAE40	5		X	
	FILTRO AIRE SECUND.AGRALE/VW	1		X	
	FILTRO COMPRESOR AIRE AGRALE	1			X
	REFRIGERANTE FLOTA ANTIG. XLTS	18			X
	ACEITE DIRECC. HIDRAULICA ATF	2			X
	LIQUIDO DE FRENOS DISC.X PINTA	1			X

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Rutinas de fabricante. Bogotá. 2015

4.2.2 Programación de mantenimiento. Semalmente se publica una programación integral que incluye los vehículos que requieren mantenimiento preventivo, revisión tecnomecánica, inspección anual, grupo llantas (rotación, cambio, marcación y alineación) y demás campañas solicitadas por la interventoría. En este formato también se programa se proyecta que se incluyan las novedades a corregir, con el equipo de inspección visual que se propone implementar en el capítulo 7 del presente documento.

Figura 13. Programación Plan de Mantenimiento Semanal

SEGUIMIENTO PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						SEMANA 15				FTM - 31	
Masivo Capital		ID	KM REMANENTE	KM	OT	SERVICIO PROGRAMADO	ID	KM REMANENTE	KM	OT	SERVICIO PROGRAMADO
martes, 12 de abril de 2016						miércoles, 13 de abril de 2016					
SERVICIO	ODD	Z25-4061	2.656	164.059	0	Preventivo	Z25-0006	2.327	179.550	0	Preventivo
PREVENTIVO	A	Z25-4079	4.060	126.366	0	Preventivo	Z25-4000	2.286	157.265	0	Preventivo
LUBRICACION	B	Z25-4172	13.371	199.801	0	Preventivo	Z25-4019	2.123	190.615	0	Preventivo
DESMANCHE LAVADO	C	Z25-4219	13.867	179.101	0	Preventivo	Z25-4038	2.426	162.991	0	Preventivo
LAVADO	D	Z25-4533	2.795	89.927	0	Preventivo	Z25-4040	2.426	196.785	0	Preventivo
REAJUSTE	E	Z25-4002	3.764	209.682	0	Autoregulación	Z25-0002	6.393	115.989	#N/A	Autoregulación
REAJUSTE	F	Z25-4000	2.286	157.265	0	Autoregulación	Z25-4328	2688	95.535	0	RTM
RTM	G	Z25-4382	3.990	84.708	0	RTM - Anual	Z25-4381	1.287	73.471	0	RTM
RTM ANUAL	H						Z25-2116		15.879	0	Grupo Frenos
RTM ANUAL	I						Z25-4283	9.013	63.997	0	Grupo Frenos
ANUAL	J						Z25-4372	6.306	47.947	0	Grupo Frenos
jueves, 14 de abril de 2016						viernes, 15 de abril de 2016					
		Z25-4063	2.272	171.303	0	Preventivo	Z25-4007	1.714	188.046	0	Preventivo
		Z25-2007	2.066	135.340	0	Preventivo	Z25-4349	1.714	207.484	0	Preventivo
		Z25-2009	2.064	161.330	0	Preventivo	Z25-4370	1.586	129.221	0	Preventivo
		Z25-4358	1.891	100.882	0	Preventivo	Z25-4506	1.475	95.332	0	Preventivo
		Z25-4609	2.117	72.989	0	Preventivo	Z25-7080	1.584	83.696	0	Preventivo
		Z25-0029	3.006	80.595	0	RTM	Z25-2114	209	61.717	0	Autoregulación
		Z25-4327	8.913	56.968	0	RTM - Anual	Z25-4377	6.048	106.835	0	Grupo Frenos
							Z25-4412	6.896	96.480	0	Grupo Frenos
							Z25-4003	5.896	186.014	239330	Grupo Frenos
sábado, 16 de abril de 2016						domingo, 17 de abril de 2016					
		Z25-2123	89	60.505	0	RTM - Anual	Z25-7099	1.535	60.418	0	Preventivo
		Z25-4058	39.006	192.478	243854	RTM	Z25-4057	1.386	199.578	0	Preventivo
		Z25-4631	8.651	61.040	0	RTM	Z25-4181	1.439	214.823	0	Preventivo
		Z25-4025	4.087	185.987	0	RTM - Anual	Z25-4220	1.369	196.332	236159	Preventivo
		Z25-4138	6.691	186.920	0	RTM	Z25-4381	1.287	73.471	0	Preventivo
		Z25-4161	937	196.921	0	RTM					
lunes, 18 de abril de 2016						PREVENTIVOS PARCIALES DESMANCHES					
		Z25-4559	11.289	64.101	0	Preventivo	ID	OT	ID	OT	Z25-4019
		Z25-2006	11.282	173.085	0	Preventivo	Z25-2016	240858	Z25-2002	243740	Z25-4038
		Z25-4255	11.064	185.176	0	Preventivo	Z25-2017	237051	Z25-2018	243849	Z25-4358
		Z25-4456	11.151	76.211	0	Preventivo	Z25-2020	237035	Z25-4004	244474	Z25-4170
		Z25-4623	11.087	45.485	0	Preventivo	Z25-2118	238811	Z25-4006	244365	Z25-4506
		Z25-4568	3.006	83.013	0	Autoregulación	Z25-2122	239275	Z25-4037	243825	Z25-7099
							Z25-4003	239330	Z25-4058	243854	Z25-4181
							Z25-4008	234810	Z25-4177	242630	Z25-4381
							Z25-4011	238842	Z25-4221	244415	Z25-4559
							Z25-4184	242146	Z25-4222	242682	Z25-2006
							Z25-4385	235400	Z25-4368	244297	Z25-2009
							Z25-4406	239263	Z25-4407	245187	Z25-4012
							Z25-4579	241460	Z25-4455	242785	Z25-4025
							Z25-4588	238416	Z25-4539	243789	Z25-4031
							Z25-4638	241441	Z25-4640	242730	Z25-4042

Notas Semana:

- URGENTE TODOS LOS MÓVILES PROGRAMADOS ESTA SEMANA ESTÁN EN PRIORIDAD ALTA, // LOS MÓVILES EN COLOR AMARILLO YA ENTRARON A LUBRICACIÓN Y FALTA EL GRISO DE LA RUTINA PREVENTIVA // LOS MÓVILES EN COLOR VERDE YA TUVIERON PREVENTIVO COMPLETO.
- Tener muy presentes los móviles a enviar a RTM, ANUALES Y GRUPO FRENS.
- Los Km están actualizados al 10 de Abril.

OBSERVACIONES

Responsable de Control	Fecha de actualización: 16/12/2013	Version: 4.2
Responsable de Organización	Analisis Preventivo	
Responsable de Mantenimiento	Analisis Preventivo	
Método de conservación	Mantenimiento	
Procedimiento	Acción: mantenimiento a la rutina	
Almacenamiento y recuperación	Control de proceso	
Tiempo de liberación	El tiempo	
Tiempo de entrega	Mantenimiento	

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Plan de Mantenimiento. Formato de programación semana de mantenimiento. Bogotá. 2015

4.3 PROCEDIMIENTO DE INMOVILIZACIÓN DE VEHÍCULOS

“En el manual de operaciones de Transmilenio para el componente zonal se encuentran el procedimiento de inmovilización de vehículos. Para no referir al manual, se decide copiar el anexo 3, donde se establecen los lineamientos operativos más importantes y necesarios que se deben tener en cuenta para la inmovilización y habilitación de vehículos”¹⁰.

4.3.1 Políticas de operación. A continuación se muestran las Políticas para Transmilenio.

Referentes a la interventoría.

- Se deberá habilitar la herramienta del GestSAE, para la interventoría, con el fin de que se comparta la información relevante.
- El Centro de Control Maestro deberá verificar que la cantidad arrojada de vehículos inmovilizados por el sistema sea la misma que registra el personal de la interventoría. De igual manera deberán coincidir todos los demás parámetros de registro. Esta revisión se hará en forma diaria.
- Se ha impartido la instrucción a la interventoría de vehículos, para que al inicio de cada jornada tenga como prioridad la revisión de los vehículos inmovilizados.

¹⁰ TRANSMILENIO S.A. Manual de operaciones del componente zonal del SITP. Anexo 3. [en línea]. [consultado: 3 de abril de 2018]. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=4741&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME>

- La lista de verificables por mantenimiento deberá quedar registrada al final del turno anterior por el personal de la interventoría en el Centro de Control Maestro.
- El técnico de vehículos de la interventoría debe reportar al Centro de Control Maestro (bus a bus) los vehículos inmovilizados que se hayan verificado y aprobado.
- El técnico de vehículos de la interventoría, solamente realizará la revisión de los vehículos inmovilizados que el concesionario reporte con intervención y corrección de la falla.

Referentes a la empresa operadora.

- Para la revisión de los vehículos inmovilizados es necesario que la empresa operadora, presente a la interventoría (o a quien TRANSMILENIO S.A. designe) la hoja de vida o la orden de trabajo cerrada con la cual fue intervenido el vehículo, en donde se evidencie la reparación o revisión hecha.
- Es responsabilidad de la Empresa Operadora, programar para las últimas tablas la salida de los vehículos que se encuentren inmovilizados, con el fin de evitar inconvenientes con posibles pérdidas o retrasos generados por la revisión, habilitación y reporte de estos móviles.
- Para el caso de habilitaciones temporales, la autorización otorgada por el Profesional Especializado de Supervisión para que un vehículo inmovilizado pueda operar, se encuentra sujeta a los casos en los cuales no se cuente con personal técnico de la interventoría para la respectiva revisión.

- Todo vehículo autorizado por el Profesional Especializado de Supervisión de turno, podrá operar en el horario requerido, pero será nuevamente inmovilizado en la herramienta GestSAE al finalizar el día, y será obligación de cada concesionario presentar dicho vehículo a primera hora del día siguiente a la interventoría (o a quien TRANSMILENIO S.A. designe) para su respectiva revisión y habilitación definitiva.
- Es importante que la Empresa Operadora verifique que los vehículos que han pasado la revisión se encuentren dados de alta en la herramienta GestSAE antes de salir de patio, evitando así posibles problemas de asignación.
- Los trabajos hechos a los vehículos, así como la solicitud para levantar la inmovilización de un vehículo, son responsabilidad directa del personal encargado del mantenimiento de la Empresa Operadora, por lo cual debe quedar el registro en la bitácora de la persona de la Empresa Operadora que avala dicha intervención.
- Se deberá programar la revisión de los vehículos en los horarios en los que se encuentre el personal técnico de vehículos de la interventoría (o el que TRANSMILENIO S.A. designe) en los patios, o coordinar previamente con la interventoría dicha inspección.
- La habilitación temporal de los vehículos sin acción de la Interventoría (o de quien TRANSMILENIO S.A. designe), debe ser solicitada mediante correo electrónico dirigido al Profesional Especializado de supervisión de turno y hasta nueva orden a: centrodecontrolmaestro@transmilenio.gov.co. El correo debe incluir: El listado de vehículos con el motivo de inmovilización y el nombre del supervisor, coordinador o director de mantenimiento que certifica y se hace responsable de la intervención hecha a los vehículos. Esta solicitud

se debe hacer con una antelación de por lo menos treinta (30) minutos a la hora que se requiere que salga el vehículo del patio.

- Los vehículos reportados por fallas de frenos y dirección deben ser programados inmediatamente para revisión y aprobación del personal de mantenimiento de la Interventoría (o de quien TRANSMILENIO S.A. designe). Sin dicha revisión y aprobación la empresa operadora deberá abstenerse de solicitar permiso de operación temporal para estos vehículos.

Referentes a Transmilenio S.A.

- Es importante tener en cuenta que al momento no se están inmovilizando vehículos que presenten las siguientes fallas: pinchado, falta de combustible y por los componentes del SIRCI.
- Cuando un vehículo queda varado en vía, el Técnico de Control Zonal con la supervisión del Técnico Operativo de Supervisión de TRANSMILENIO S.A, debe inmediatamente des-asignar el vehículo y el conductor del respectivo servicio y posteriormente el Técnico Operativo de Supervisión de TRANSMILENIO S.A deberá hacer efectiva la inmovilización en la herramienta GestSAE. Por el contrario, si el operador reporta que puede terminar el viaje y salir para mantenimiento posterior a esto, la inmovilización de este vehículo se realizará en el momento justo que el bus termine el actual recorrido.
- Cuando la novedad de mantenimiento provenga del personal de la Interventoría (o de quien TRANSMILENIO S.A. designe) que se encuentra realizando la supervisión en los patios de los concesionarios, el funcionario

que se encuentra en el Centro de Control Maestro aplicará la des-asignación del vehículo y el conductor y posteriormente realizará la efectiva inmovilización del vehículo en la herramienta GestSAE.

- Para el caso de habilitaciones temporales, los vehículos inmovilizados por problemas en dirección y frenos, no serán autorizados a rodar por el Profesional Especializado de Supervisión, hasta que sean revisados por el personal técnico de la interventoría (o quien Transmilenio designe).
- Para el caso de habilitaciones temporales, los vehículos entrarán a ser evaluados por el Centro de control Maestro antes de ser autorizados. El Centro de Control Maestro deberá revisar en la herramienta GestSAE el registro histórico de mantenimiento del respectivo vehículo e informar el resultado de la consulta al Profesional Especializado de Supervisión de turno.

Para el caso de habilitaciones temporales se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ° Todo vehículo que haya tenido (3) tres inmovilizaciones seguidas por la misma causa, no podrá ser habilitado temporalmente y será obligatoria la inspección por parte del personal técnico de la interventoría (o de quien TRANSMILENIO S.A. designe) para su habilitación.
- ° Todo vehículo que complete (3) tres habilitaciones temporales (indiferente de la causa) no será autorizado a operar hasta que se obtenga la respectiva revisión y aprobación del personal de la interventoría de mantenimiento de vehículos (o de quien Transmilenio designe).

4.3.2 Procedimiento para la inmovilización y la habilitación de vehículos del componente zonal. A continuación, se relacionan las actividades relevantes definidas en el manual de operación de Transmilenio para la inmovilización y la habilitación de vehículos del componente zonal.

Cuadro 11 Procedimiento de Inmovilización de vehículos

No	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
10	<p>Inmovilización de vehículos.</p> <p>Reportar al personal del Centro de Control Maestro y zonal, la novedad de mantenimiento del vehículo para que se aplique la inmovilización en la herramienta del GestSAE.</p> <p>Los reportes de inmovilizados se pueden generar desde los patios de los concesionarios por intermedio del personal de mantenimiento de la Interventoría y/o por reportes emitidos por personal de Transmilenio S.A y supervisores de Interventoría en recorridos a través de las rutas.</p>	<p>-Interventoría (o quien Transmilenio designe)</p> <p>-Personal de Transmilenio S.A</p>	<p>GestSAE</p> <p>Consolidado diario Centro de control Maestro</p>
20	<p>Inmovilizar en la herramienta del GestSAE los vehículos reportados por el personal técnico de la interventoría o por el personal designado por Transmilenio S.A. que se encuentran revisando los vehículos en los patios.</p> <p>Es importante confirmar que el vehículo no se encuentra asignado en un servicio.</p>	<p>-Personal de Transmilenio S.A</p> <p>-Centro de Control Maestro.</p>	<p>GestSAE</p> <p>Consolidado diario Centro de control Maestro</p>
25	<p>Reportar al Personal de Transmilenio S.A ubicados en los Centros de Control Zonales, la inmovilización de los vehículos reportados por interventoría de mantenimiento.</p>	<p>-Personal de Transmilenio S.A</p> <p>-Centro de Control Maestro.</p>	<p>GestSAE</p>
30	<p>Inmovilizar en la herramienta GestSAE los vehículos reportados con fallas mecánicas que se encuentran en servicio.</p>		

Fuente: TRANSMILENIO S.A. Manual de operaciones del componente zonal del SITP. Anexo 3

Cuadro 11 (Continuación)

No	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
	Para poder inmovilizar los vehículos de manera efectiva desde el sistema, es fundamental desasignar el vehículo de la tabla de dicho servicio en primera instancia. Para efectos técnicos de Inmovilización (Ver manual herramienta del GestSAE)	-Personal de Transmilenio S.A -Técnico Operativo de Supervisión Zonal -Técnico de Control Zonal	GestSAE Consolidado diario Centro de control Zonal
40	Realizar los respectivos reportes de incumplimiento generados por los vehículos inmovilizados y registrar la novedad.	-Personal de Transmilenio S.A -Interventoría (o quien Transmilenio designe)	GestSAE Reporte de Incumplimiento
50	Actualizar el archivo de inmovilizados	Interventoría (o quien Transmilenio designe)	Formato, Móviles zonales inmovilizados
60	Coordinar con el personal de la Interventoría la cantidad de vehículos registrados en el estatus de inmovilizados. Es importante que la cantidad de vehículos inmovilizados coincida entre los registros de la herramienta del GestSAE y los registros del personal de la interventoría.	-Personal de Transmilenio S.A -Centro de Control Maestro -Técnico Operativo de Supervisión Zonal -Interventoría (o quien Transmilenio designe)	GestSAE Formato, Móviles zonales inmovilizados
	Continuando con la estructura del procedimiento, desde la etapa siguiente se inicia con las actividades propias de la habilitación de vehículos. Habilitación de vehículos por acción de la Interventoría en patios.		
80	Enviar el correo de vehículos inmovilizados al personal de mantenimiento de la interventoría al finalizar la operación. Esta actividad permitirá al personal de mantenimiento de la Interventoría que ejecuta la revisión de vehículos conocer la lista de trabajo del día para programar sus actividades.	-Interventoría (o quien Transmilenio designe)	Formato, Móviles zonales inmovilizados
90	Revisar y aprobar los vehículos que están reportados como inmovilizados	-Interventoría (o quien Transmilenio designe)	Formato, Móviles zonales inmovilizados
100	Reportar al Centro de control Maestro y personal de interventoría, el resultado de la supervisión, confirmando los vehículos que pueden operar. El reporte de estos vehículos se debe hacer uno a uno y en el caso de los vehículos NO aprobados, se debe aclarar la razón por la cual no se pueden movilizar.	-Interventoría (o quien Transmilenio designe)	GestSAE Formato, Móviles zonales inmovilizados
110	Habilitar en la herramienta GestSAE, los vehículos aprobados por Interventoría Para efectos de movilización (Ver Manual del usuario).	.Personal de Transmilenio S.A Centro de Control Maestro.	GestSAE Formato, Móviles zonales inmovilizados Consolidado diario Centro de control Maestro
120	Actualizar el archivo de inmovilizados	Interventoría (o quien Transmilenio designe)	Formato, Móviles zonales inmovilizados
130	Coordinar con el personal de la Interventoría la cantidad de vehículos pendientes de movilización. Es importante que la cantidad de vehículos inmovilizados coincida entre los registros de la herramienta del GestSAE y los registros del personal de la interventoría.	Personal de Transmilenio S.A -Centro de Control Maestro. -Interventoría (o quien Transmilenio designe).	GestSAE Formato, Móviles zonales inmovilizados

Fuente: TRANSMILENIO S.A. Manual de operaciones del componente zonal del SITP. Anexo 3

Cuadro 11 (Continuación)

No	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
	Continuando con la estructura del procedimiento a continuación se presenta el grupo de actividades referentes a la Habilitación de vehículos sin acción de la Interventoría en patios. Habilitación Temporal.		
140	Emitir solicitud directamente al Centro de Control Maestro sobre movilización parcial de vehículos inmovilizados. Estas solicitudes se presentan en el momento en que no tengamos apoyo de la interventoría para la revisión de los vehículos Se podrá realizar esta acción siempre y cuando el vehículo no tenga problemas de dirección ni de frenos. La solicitud se hará vía correo electrónico	-Empresa Operadora	Correo electrónico
150	Verificar el registro histórico de mantenimiento de los vehículos para los cuales solicitan habilitación temporal. Móviles con (3) tres inmovilizaciones seguidas por la misma causa, deberán ser revisados y habilitados por la interventoría para poder operar. Ningún vehículo se habilitará de manera temporal tres veces seguidas, en la tercera ocasión será obligatoria la inspección por parte del personal técnico de la interventoría para su habilitación.	-Personal de Transmilenio S.A -Centro de Control Maestro.	GestSAE Consolidado diario Centro de control Maestro
160	Reportar la novedad al Profesional Especializado de supervisión.	-Personal de Transmilenio S.A Centro de Control Maestro.	Correo Institucional
170	Reportar al Centro de Control maestro los móviles que han sido autorizados para operar	-Profesional Especializado de Supervisión.	Correo Institucional
180	Habilitar en la herramienta del GestSAE los vehículos que han sido aprobados por el Profesional Especializado de Supervisión.	-Personal de Transmilenio S.A - Centro de Control Maestro.	GestSAE Consolidado diario Centro de control Maestro
190	Registrar en GestSAE una nueva inmovilización estableciendo en la casilla "instante inicio inmovilización" la hora a la cual finaliza la habilitación temporal. Este registro deberá aclarar que los vehículos con habilitación temporal, deberán pasar a revisión y habilitación por parte del personal técnico de la interventoría obligatoriamente al día siguiente de la habilitación temporal.	-Técnico de Control maestro -Centro de Control Maestro	Consolidado diario Centro de control Maestro
200	Reportar al personal de la Interventoría del Centro de control Maestro y a los Centros de control Zonales la confirmación de la habilitación del o (los) vehículo(s). El objetivo de esta actividad es actualizar la información y consolidar una lista unificada de vehículos inmovilizados.	-Personal de Transmilenio S.A - Centro de Control Maestro.	Consolidado diario Centro de control Maestro
210	Reportar al operador los móviles habilitados y rechazados para operar	-Personal de Transmilenio S.A - Centro de Control Maestro	Correo Institucional
220	Actualizar el archivo de inmovilizados		Formato, Móviles zonales

Fuente: TRANSMILENIO S.A. Manual de operaciones del componente zonal del SITP. Anexo 3

Cuadro 11 (Continuación)

No	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
		-Interventoría (o quien Transmilenio designe)	Inmovilizados
230	<p>Coordinar con el personal de la Interventoría la cantidad de vehículos pendientes de habilitación.</p> <p>Es importante que la cantidad de vehículos inmovilizados coincida entre los registros del sistema y los registros del personal de la interventoría.</p>	-Personal de Transmilenio S.A Centro de Control Maestro	Consolidado diario Centro de control Maestro
240	FIN.		

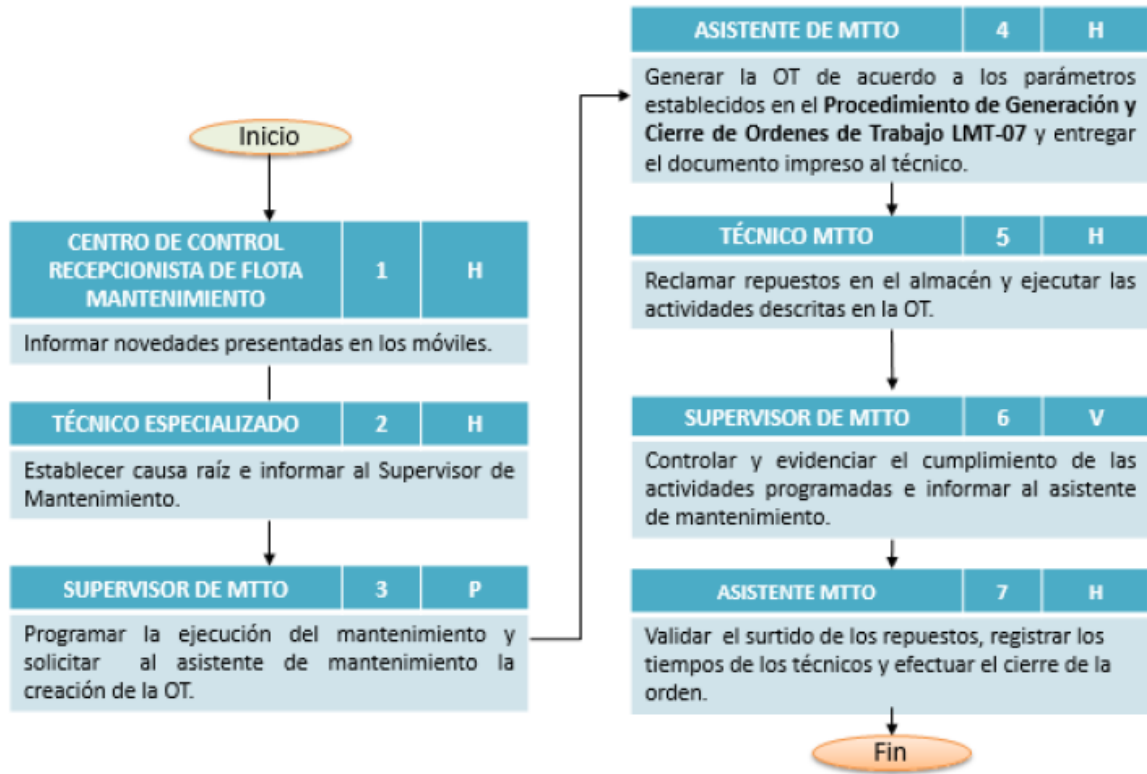
Fuente: TRANSMILENIO S.A. Manual de operaciones del componente zonal del SITP. Anexo 3

4.4 PROCESO INTERNO PARA REPORTE DE NOVEDADES

Las novedades se presentan en dos situaciones particulares:

1. Novedad evidenciada por el operador en vía.
2. Novedad evidenciada por el interventor en base.

Figura 14 Flujo de proceso reporte de novedad



En la actualidad no existe un protocolo estandarizado para el reporte de las novedades que recibe el centro de control y con las cuales se toman decisiones críticas como: inmovilización de vehículos, operación con monitoreo frecuente, operación normal o retorno a base.

El reporte actual de vehículos inmovilizados, el cual es generado por centro de control diariamente y con una frecuencia de cada hora, se centra en el control de vehículos inmovilizados y seguimiento a los tiempos de habilitación sin tener en cuenta el tipo de novedad, falla o sistema afectado, y queda a criterio del operador analizar esta información para complementar sus planes de mantenimiento.

Centro de control notifica al equipo de mantenimiento de cada base el listado de vehículos inmovilizados, esta información se envía por correo electrónico, en un

formato que no facilita su interpretación y que actualmente no es analizado pese a ser un insumo altamente valioso para la intervención oportuna de la flota, el control de fallas y la optimización del plan de mantenimiento vigente.

Figura 15 Formato de reporte de inmovilizados a la hora (Correo)



Fuente: Masivo Capital S.A.S. Correo electrónico

Figura 16 Formato de reporte de inmovilizados a la hora (Detalle adjunto)

Placa	Fecha de inmovilización	Causa de la inmovilización	Descripción de la novedad	Descripción de la revisión	Zonal	Patio	Tipología	Carrocería	Inmovilización
VDF577	20/09/2018 16:49:58	ACELERACIÓN - POTENC	20/09/2018-16:37/Z-224005/R: 19*2/Tb 2/V/24/Novedad: Aceleración - potencia/Calle 135 con Carrera 45/Sentido: Oriente-Occidente.	Reportado por TCZ Alejandra Casas a TS Alfonso Bienvenido Jimenez Lozano	Z22-4005	TOBERIN	LO 915	Superior	INMOVILIZADO EN VIA
VDW505	28/08/2018 20:16:48	AMBIENTAL	28/08/2018-20:14/Z-202038/R: 1078/Tb 1/V/5/Novedad: Ambiental/Exceso de humo / Carrera 15 con Calle 123/Sentido: Norte-Sur/	Reportado por TCZ Luis Mosquera a TS Jairo Laureano Zapata Malagon//ADIC - C7 Inmovilizado por documento vencido (RTM) verificado en RUNIT(20SEPT2018).	Z20-2038	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN VIA
WCM976	24/09/2018 10:09:47	COMPRESOR	24/09/2018-10:01/Z-204119/R: E60/Tb 1/V/3/Novedad: Compresor/Carrera 82 con Calle 70 B Sur/Sentido: Sur-Norte.	Reportado por TCZ Gerson Burgos a TS Samir Sechagua Aldana	Z20-4119	CIPRES	ATEGO 1016	Busscar/Fusion	INMOVILIZADO EN VIA
WG555	24/09/2018 10:20:50	FRENOS	24/09/2018-10:08/Z-202076/R: 194/Tb 16/V/5/Novedad: Frenos/Avenida Boyacá con Calle 80/Sentido: Norte-Sur.	Reportado por TCZ Diana Zipe a TS Samir Sechagua Aldana	Z20-2076	TOBERIN	ATEGO 813	Busscar/Fusion	INMOVILIZADO EN VIA
VEY339	13/08/2018 8:51:29	FUGA DE ACEITE	FUGA DE ACEITESMóvil 224004 Cigüeñal roto MISAEAL BALDIVIESO PATIO COLINA	SOLO SE HABILITA CON AUT ING.MISAEAL BALDIVIESO	Z22-4004	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN VIA
VEW088	20/09/2018 12:21:13	MOTOR	MOTORSMóvil 202001 Empaquetadura culata MISAEAL BALDIVIESO PATIO COLINA	DEBE SER REVISADO POR TÉCNICO DE PATIO NO SE HABILITA POR CORREO	Z20-2001	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN VIA
TUO775	21/09/2018 22:51:52	PUERTAS	21/09/2018-19:55/Z-204045/R: 270/Tb 43/V/2/Novedad: Puertas/Calle 1898 con Carrera 4/Sentido: Norte-Sur	Reportado por TCZ Ruby Díaz a TS Damaris Reyes Vargas/ Adicional presenta novedad por compresor el día 22/09/2018-7:59	Z20-4045	TOBERIN	ATEGO 1016	Busscar/Fusion	INMOVILIZADO EN VIA
VEW275	20/09/2018 17:19:48	SE APAGA Y NO ENCIEN	20/09/2018-16:57/Z-202012/R: 1078/Tb 22/V/1/Novedad: Se apaga y no enciende/Carrera 11 con Calle 95/Sentido: Norte-Sur.	Solo habilita el Grupo del Ingeniero Armando Illera Charry por la constante novedad presentada de "Se apaga y no enciende"/ Reportado por TCZ Jhony Sanchez a TS Alfonso Bienvenido Jimenez Lozano	Z20-2012	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN VIA
WCM965	21/07/2018 19:00:34	SISTEMA ELÉCTRICO	21/07/2018-18:50/Z-204108/R: 165/Tb 5/V/6/Op 200253/Conato de incendio/ Sistema Electrico / autopista norte con calle 200 / ID 189334	PRESENTA: conato de incendio por esta novedad/ manómetros tp21 desempañador directo arranque directo SOLOHAB.GRUPO ELÉCTRICO/Ad. (RTM vencida)SOLO SE HABILITA CON AUT ING.MISAEAL BALDIVIESO	Z20-4108	CIPRES	ATEGO 1016	Busscar/Fusion	INMOVILIZADO EN VIA
WEV150	24/09/2018 7:42:04	SUSPENSIÓN	24/09/2018-07:36/Z-202013/R: E70/Tb 17/V/3/Novedad: Suspensión/Transversal 8 este con calle 84d sur/Sentido: Oriente-Occidente/	Reportado por TCZ Jhon Becerra a TS Laura Ximena Sanchez Reyes	Z20-2013	TOBERIN	ATEGO 813	Marcopolo/Senio	INMOVILIZADO EN VIA
VDR450	04/09/2018 8:22:30	PATIO	FUGA DE AIRESMóvil 204030 fuga de aire frenos,sillas sueltas y desoldadas,piso BERNAL AFRICANO EDISSON ARBEY PATIO COLINA		Z20-4030	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO
VEI358	02/08/2018 9:36:25	PATIO	SILLAS - PASAMANOSMóvil 204172 Soportes de sillas de usuarios en general sueltos, pasamanos en general sueltos, taralex del pasillo de usuarios en mal estado y manchado, acrílicos de luces de pasill	rotos división cabina op suelta,caja de fusibles, mnto baterías freno de shogo TP21, luces delanteras tp21,fuga aire posi1, mnto cableado cabina del op /SOLO SE HABILITA CON AUT ING.MISAEAL BALDIVIESO	Z20-4172	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO
VEJ776	13/09/2018 6:34:15	PATIO	FUGA DE ACEITESMóvil 204193 fuga aceite caja velocidades silla op desajustada silla usuarios suelta BRICEÑO MOLINA JUAN PABLO PATIO COLINA		Z20-4193	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO
VEI850	22/09/2018 13:11:46	PATIO	CARROCERÍA INTERNA SMóvil 204187 Sillas rotas,puertas,claraboyas,Correas alternador,bujes muelles,collarin freno,cardan suelto,fuga de aire,exceso de humo BERNAL AFRICANO EDISSON ARBEY PATIO COLINA		Z20-4187	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO
VER582	14/09/2018 9:47:19	PATIO	FRENOSMóvil 202042 frenos BRICEÑO MOLINA JUAN PABLO PATIO COLINA	DEBE SER REVISADO POR TÉCNICO DE PATIO, NO SE HABILITA POR CORREO	Z20-2042	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO
VEY409	20/09/2018 10:23:34	PATIO	*CARDANSMóvil 202005 Tuercas cardan sueltas Grapas de muelle pos 1 sueltos muelles descartados Baterías sueltas Hoja puerta 1 desajustada BERNAL AFRICANO EDISSON ARBEY PATIO COLINA *	DEBE SER REVISADO POR TÉCNICO DE PATIO NO SE HABILITA POR CORREO	Z20-2005	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO
VEY921	21/08/2018 6:59:53	PATIO	CARROCERÍA INTERNA SMóvil 204175 Piso pasillo usuarios tp21, pasamanos y sillas sueltos, carencia micrófono, millaré suelto en cabina obz, tubo descarga turbo roto CONTRERAS RUIZ GIOVANNI KYRMAYR.PATI		Z20-4175	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO
VFB065	22/08/2018 5:38:32	PATIO	MOTORSMóvil 224002 motor CONTRERAS RUIZ GIOVANNI KYRMAYR PATIO COLINA	Adicional - Inmovilizado por documento vencido (RTM) verificado en RUNIT SOLO SE HABILITA CON AUT ING.MISAEAL BALDIVIESO //	Z22-4002	TOBERIN	NPR	Genericos	INMOVILIZADO EN PATIO

Fuente: Masivo Capital S.A.S. Archivo de inmovilizados 2017

En el detalle de la información suministrada en la base adjunta sobre el reporte de inmovilizados, se puede identificar que no se encuentra estandarizado un protocolo del reporte de las novedades y clasificación de las mismas con base en los tipos de fallas o sistemas afectados, dejando su clasificación al criterio del interventor, del

operador del vehículo y del operador del centro de control; de igual manera, la decisión de inmovilización de los vehículos recae en el criterio del observador que reporta la novedad y no se cuenta con un listado estandarizado de novedades y fallas que afectan directamente la seguridad de la operación determinando una parada e intervención inmediata del vehículo.

A partir del manejo y gestión de este insumo, se propone construir una herramienta de análisis que facilite la interpretación de la información en tiempo real, con la respectiva clasificación de las fallas, mediciones de indicadores de mantenimiento como MTBF, MTTR, Disponibilidad, identificar equipos críticos y tomar decisiones que permitan minimizar el mantenimiento correctivo y el índice de equipos inmovilizados, mejorar las prácticas de inspección y orientar el trabajo del equipo de mantenimiento a la mejor prestación del servicio de transporte terrestre de pasajeros.

5. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS

Teniendo en cuenta que el reporte de inmovilizados está sujeto al criterio de quien reporte la novedad en el archivo de inmovilizados, se hace necesario clasificar estas novedades agrupándolas en los sistemas básicos de un vehículo automotor, con el fin de facilitar la interpretación del archivo.

Es importante tener en cuenta que la identificación de estas novedades se basa en inspecciones sensoriales, siendo la inspección visual la más usada por los conductores de los vehículos, por lo tanto, las caracterizaciones de los sistemas y en especial los elementos que se tendrán en cuenta para este estudio son los que se puedan identificar por medio de inspecciones sensoriales.

Existen varias clasificaciones para los sistemas de los vehículos, “esencialmente está constituido por dos grandes conjuntos, que son: el chasis o conjunto mecánico del vehículo y la carrocería”.¹¹ Para la realización de este documento se plantea la siguiente clasificación de sistemas.

5.1 CONJUNTO CHASIS

Dentro del sistema del conjunto mecánico o chasis se encuentran los siguientes elementos: Motor que transforma una energía química en energía mecánica de rotación, cuyo giro se transmite por medio del embrague, caja de cambios y elementos de la transmisión hasta los ejes motrices, los cuales comunican el movimiento a las ruedas y producen el desplazamiento del vehículo y son controlados a través de un sistema de dirección y frenos.

¹¹ LUQUE RODRÍGUEZ Pablo, ÁLVAREZ MÁNTARAS Daniel, VERA Carlos, Ingeniería del automóvil: sistemas y comportamiento dinámico, Thomson primera edición, España, 2008, pag 1

Para este conjunto se propone agrupar en 7 sistemas principales, así:

1. Motor

Dentro del sistema motor se contemplan los subsistemas como: admisión, escape, inyección, refrigeración, lubricación, potencia.

2. Transmisión

Componentes como el embrague, diferenciales, caja de velocidades, cardan, tracción y potencia.

3. Suspensión

Amortiguares, muelles

4. Dirección

Caja de dirección, brazos, terminales, rotulas, ejes, columna de dirección, lubricación, manguetas, entre otros.

5. Ruedas

Llantas, rodamientos, rines, espárragos, pernos.

6. Frenos

Pastillas, mordazas, discos, bandas, campanas, cilindros, niveles.

5.2 CONJUNTO CARROCERIA

Es la destinada a transportar pasajeros o carga y esta va anclada al chasis; dentro del respectivo habitáculo se encuentran adaptados los elementos de seguridad, confort, acceso, elementos de iluminación, y otros elementos eléctricos.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación, las fallas serán agrupadas de la siguiente manera:

1. Carrocería interior

Todos los elementos de seguridad y confort, que constituyen en habitáculo de los pasajeros y operador

2. Carrocería exterior

Lo componen los elementos estructurales o accesorios de la carrocería como: puertas, ventanas, espejos, vidrios, parachoques, claraboyas, señalética, entre otros.

3. Accesorios eléctricos

Abarca el tablero de instrumentos, controles y elementos controlados, como: limpiaparabrisas, timbres, micrófono, luces exteriores e interiores, rúters.

4. Electricidad central

Componentes de alimentación eléctrica del vehículo, como batería, alternador, fusiblera, arnés principal y cableado en general.

6. CLASIFICACIÓN DE FALLAS

Como se mencionó en el capítulo 4, el archivo de inmovilizados requiere una clasificación y estandarización de las fallas reportadas por los operadores de los vehículos, logrando así, que sea más efectiva la corrección de las mismas para los operadores del SITP.

El insumo principal es el consolidado de inmovilizados en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2017 y el 31 de enero de 2017. Con la información del operador Masivo Capital S.A.S. tenemos un total de 37.207 reportes en el año lo que nos indica que al año se tienen un número de 37.207 inmovilizaciones o pérdidas de disponibilidad. También se podría decir, que la flota de este operador estuvo fuera de operación aproximadamente 25 veces en el transcurso del año.

Esta es la razón por la que este archivo o el análisis de este reporte, se vuelve y tan importante, pero desafortunadamente es un insumo no trabajado que puede mejorar los indicadores de los operadores y en general para el SIPT. Antes de realizar la clasificación de las fallas, es necesario tener una herramienta que nos permita analizar la información contenida en el archivo de inmovilizados

6.1 HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE INMOVILIZADOS

Se desarrolló una herramienta que le facilita al operador identificar los aspectos críticos de la flota y le entrega gráficos y tablas para la toma de decisiones.

La herramienta para la gestión, control y base de análisis de novedades, está elaborada en Excel y requiere de un nivel básico de conocimiento en este software para su manipulación y actualización.

La herramienta requiere como insumos básicos para su alimentación:

- Archivo histórico de inmovilizados generado por el centro de control maestro

- Archivo maestro de activos generado por el ERP de cada operador
- Archivo de inmovilizados a la hora generado por el centro de control maestro

Estos tres insumos deben ser copiados y pegados en las hojas de cálculo destinadas para cada uno de ellos “Histórico”, “Inmovilizados a la hora” y “Flota JD” respectivamente, cada una de estas hojas de cálculo están conformadas por dos zonas de información:

- Zona 1: Información textual de la base original.
- Zona 2: Campos formulados que enlazan la información entre las diferentes hojas de cálculo y que no deben ser modificados.

En las figuras 17, 18 y 19 se observa la distribución de información por zonas para las tres bases de insumos básicos.

Figura 17 Herramienta de Gestión – hoja histórico

MASIVO CAPITAL KENNEDY														L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U			
Empresa	Placa	Fecha de Inmovilización	Causa de la Inmovilización	Descripción de la Inmovilización	Creador	Fecha de revisión	Descripción de la Inmovilización	Revisor	Fecha de Habilitación	Habilitador	FECHA INMOVILIZADO	MES INMOVILIZADO	PATIO	ID	MARCA	LINEA	MODELO	TIEMPO DE HABILITACION (DÍAS)	CONJUNTO	SISTEMA			
1	VEY844	03/02/2017 0:26:22	MOTOR	...	...	03/02/2017 0:27:27	...	Omar Saavedra	04/02/2017 14:54:07	Omar Saavedra	3/2/2017	enero	BRASIL	KE-123	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,50	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
2	VEY779	05/01/2017 19:57:01	CARROCERIA EXTERNA	...	...	05/01/2017 19:58:23	...	Omar Saavedra	06/01/2017 5:27:12	Omar Saavedra	5/2/2017	enero	BRASIL	KE-183	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,40	CARROCERIA	WIPAC/DECO
3	VEY867	05/01/2017 19:58:23	MOTOR	...	...	05/01/2017 19:59:07	...	Omar Saavedra	06/01/2017 5:27:59	Omar Saavedra	5/2/2017	enero	BRASIL	KE-181	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,40	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
4	VEY219	06/01/2017 6:20:11	MOTOR	...	...	06/01/2017 6:20:51	...	Omar Saavedra	10/01/2017 4:36:58	Omar Saavedra	6/2/2017	enero	BRASIL	KE-227	WIPAC/DECO	OF 112	2010	3,30	CONJUNTO CHASIS	MOTOR	
5	VEY772	07/01/2017 8:19:59	MOTOR	...	...	07/01/2017 8:20:41	...	Omar Saavedra	07/01/2017 9:37:47	Omar Saavedra	7/2/2017	enero	BRASIL	KE-146	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,95	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
6	VEY792	07/01/2017 9:35:19	MOTOR	...	...	07/01/2017 9:36:02	...	Omar Saavedra	30/01/2017 5:07:29	Omar Saavedra	7/2/2017	enero	BRASIL	KE-186	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	2,81	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
7	VEY821	08/01/2017 2:47:50	MOTOR	...	...	08/01/2017 2:48:32	...	Omar Saavedra	08/01/2017 4:37:48	Omar Saavedra	8/2/2017	enero	BRASIL	KE-104	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,74	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
8	VEY826	12/01/2017 5:24:46	FREMS	...	...	12/01/2017 5:26:31	...	Omar Saavedra	12/01/2017 16:14:24	Omar Saavedra	12/2/2017	enero	BRASIL	KE-105	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,45	NO IDENTIFICADO	FREMS
9	VEY866	12/01/2017 6:30:48	MOTOR	...	...	12/01/2017 6:32:28	...	Omar Saavedra	12/01/2017 16:10:33	Omar Saavedra	12/2/2017	enero	BRASIL	KE-180	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,40	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
10	VEY881	13/01/2017 20:06:30	MOTOR	...	...	13/01/2017 20:07:03	...	Omar Saavedra	16/01/2017 5:53:04	Omar Saavedra	13/2/2017	enero	BRASIL	KE-005	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	2,41	NO IDENTIFICADO	MOTOR
11	VEY831	16/01/2017 13:18:14	MOTOR	...	...	16/01/2017 13:18:43	...	Omar Saavedra	19/01/2017 19:39:50	Omar Saavedra	19/2/2017	enero	BRASIL	KE-180	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,71	NO IDENTIFICADO	MOTOR
12	VEY889	18/01/2017 21:03:51	MOTOR	...	...	18/01/2017 21:05:45	...	Omar Saavedra	20/01/2017 7:30:15	Omar Saavedra	19/2/2017	enero	BRASIL	KE-203	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,44	NO IDENTIFICADO	MOTOR
13	VEY787	20/01/2017 13:03:50	MOTOR	...	...	20/01/2017 13:04:07	...	Omar Saavedra	20/01/2017 16:40:50	Omar Saavedra	20/2/2017	enero	BRASIL	KE-141	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,85	NO IDENTIFICADO	MOTOR
14	VEY797	20/01/2017 15:46:03	ELECTRIFICADO	...	...	20/01/2017 15:47:47	...	Omar Saavedra	20/01/2017 16:41:23	Omar Saavedra	20/2/2017	enero	BRASIL	KE-171	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,04	CARROCERIA	ELECTRIFICADO
15	VEY698	25/01/2017 6:32:19	CARROCERIA EXTERNA	...	...	25/01/2017 6:33:24	...	Omar Saavedra	25/01/2017 16:59:39	Omar Saavedra	25/2/2017	enero	BRASIL	KE-010	WIPAC/DECO	ATEGO 10%	2014	0,44	CARROCERIA	CARROCERIA	
16	VEY881	26/01/2017 9:25:42	MOTOR	...	...	26/01/2017 9:26:28	...	Omar Saavedra	27/01/2017 4:16:16	Omar Saavedra	26/2/2017	enero	BRASIL	KE-005	WIPAC/DECO	ATEGO 10%	2014	0,79	NO IDENTIFICADO	MOTOR	
17	VEY677	26/01/2017 17:31:19	FREMS	...	...	26/01/2017 17:32:21	...	Omar Saavedra	27/01/2017 6:01:44	Omar Saavedra	26/2/2017	enero	BRASIL	KE-001	WIPAC/DECO	ATEGO 10%	2014	0,52	CONJUNTO CHASIS	FREMS	
18	VEY685	27/01/2017 12:59:51	MOTOR	...	...	27/01/2017 12:59:52	...	Omar Saavedra	30/01/2017 5:14:57	Omar Saavedra	27/2/2017	enero	BRASIL	KE-009	WIPAC/DECO	ATEGO 10%	2014	2,68	CONJUNTO CHASIS	MOTOR	
19	VEY882	28/01/2017 19:58:46	MOTOR	...	...	28/01/2017 19:59:38	...	Omar Saavedra	30/01/2017 5:19:50	Omar Saavedra	28/2/2017	enero	BRASIL	KE-006	WIPAC/DECO	ATEGO 10%	2014	1,43	CONJUNTO CHASIS	MOTOR	
20	VEY851	29/01/2017 15:39:17	MOTOR	...	...	29/01/2017 15:39:35	...	Omar Saavedra	30/01/2017 16:58:59	Omar Saavedra	29/2/2017	enero	BRASIL	KE-130	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,05	NO IDENTIFICADO	MOTOR
21	VEY879	29/01/2017 23:17:26	MOTOR	...	...	29/01/2017 23:18:28	...	Omar Saavedra	30/01/2017 5:32:01	Omar Saavedra	29/2/2017	enero	BRASIL	KE-183	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,26	NO IDENTIFICADO	MOTOR
22	VEY888	30/01/2017 20:30:04	MOTOR	...	...	30/01/2017 20:31:02	...	Omar Saavedra	03/02/2017 16:50:10	Omar Saavedra	30/2/2017	enero	BRASIL	KE-182	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	2,85	NO IDENTIFICADO	MOTOR
23	VEY850	02/02/2017 6:34:25	MOTOR	...	...	02/02/2017 6:37:51	...	Omar Saavedra	02/02/2017 16:47:20	Omar Saavedra	2/2/2017	febrero	BRASIL	KE-159	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,43	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
24	VEY833	02/02/2017 14:33:23	MOTOR	...	...	02/02/2017 14:33:41	...	Omar Saavedra	02/02/2017 18:37:16	Omar Saavedra	2/2/2017	febrero	BRASIL	KE-142	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,17	NO IDENTIFICADO	MOTOR
25	VEY889	02/02/2017 14:56:48	MOTOR	...	...	02/02/2017 14:57:02	...	Omar Saavedra	03/02/2017 16:03:01	Omar Saavedra	2/2/2017	febrero	BRASIL	KE-203	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,05	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
26	VEY884	03/02/2017 6:11:26	MOTOR	...	...	03/02/2017 6:12:09	...	Omar Saavedra	03/02/2017 16:12:40	Omar Saavedra	3/2/2017	febrero	BRASIL	KE-008	WIPAC/DECO	ATEGO 10%	2014	0,42	NO IDENTIFICADO	MOTOR	
27	VEY885	03/02/2017 16:29:13	MOTOR	...	...	03/02/2017 16:30:36	...	Omar Saavedra	06/02/2017 5:19:51	Omar Saavedra	3/2/2017	febrero	BRASIL	KE-009	WIPAC/DECO	ATEGO 10%	2014	2,54	CARROCERIA	ELECTRIFICADO	
28	VEY776	03/02/2017 17:32:05	FREMS	...	...	03/02/2017 17:32:39	...	Omar Saavedra	03/02/2017 20:52:16	Omar Saavedra	3/2/2017	febrero	BRASIL	KE-180	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,14	NO IDENTIFICADO	MOTOR
29	VEY832	04/02/2017 13:03:17	MOTOR	...	...	04/02/2017 13:04:11	...	Omar Saavedra	04/02/2017 15:44:17	Omar Saavedra	4/2/2017	febrero	BRASIL	KE-111	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,11	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
30	VEY856	04/02/2017 15:44:48	MOTOR	...	...	04/02/2017 15:45:47	...	Omar Saavedra	06/02/2017 4:48:56	Omar Saavedra	4/2/2017	febrero	BRASIL	KE-180	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,54	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
31	VEY850	04/02/2017 15:45:17	MOTOR	...	...	04/02/2017 15:45:27	...	Omar Saavedra	06/02/2017 4:48:54	Omar Saavedra	4/2/2017	febrero	BRASIL	KE-137	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,54	NO IDENTIFICADO	MOTOR
32	VEY893	04/02/2017 21:42:38	FREMS	...	...	04/02/2017 21:44:49	...	Omar Saavedra	06/02/2017 4:48:55	Omar Saavedra	4/2/2017	febrero	BRASIL	KE-197	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,39	CONJUNTO CHASIS	FREMS
33	VEY799	05/02/2017 17:52:30	MOTOR	...	...	05/02/2017 17:54:52	...	Omar Saavedra	06/02/2017 16:08:52	Omar Saavedra	5/2/2017	febrero	BRASIL	KE-173	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,93	NO IDENTIFICADO	MOTOR
34	VEY857	07/02/2017 0:17:17	MOTOR	...	...	07/02/2017 0:19:33	...	Omar Saavedra	07/02/2017 4:59:27	Omar Saavedra	7/2/2017	febrero	BRASIL	KE-108	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,39	NO IDENTIFICADO	MOTOR
35	VEY875	07/02/2017 13:43:51	MOTOR	...	...	07/02/2017 13:45:15	...	Omar Saavedra	07/02/2017 17:08:09	Omar Saavedra	7/2/2017	febrero	BRASIL	KE-189	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,98	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
36	VEY889	07/02/2017 16:21:55	MOTOR	...	...	07/02/2017 16:24:21	...	Omar Saavedra	08/02/2017 16:42:12	Omar Saavedra	7/2/2017	febrero	BRASIL	KE-183	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,01	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
37	VEY895	07/02/2017 16:24:01	MOTOR	...	...	07/02/2017 16:24:21	...	Omar Saavedra	08/02/2017 5:09:24	Omar Saavedra	7/2/2017	febrero	BRASIL	KE-209	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,53	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
38	VEY894	08/02/2017 0:21:53	MOTOR	...	...	08/02/2017 0:21:51	...	Omar Saavedra	08/02/2017 4:59:09	Omar Saavedra	8/2/2017	febrero	BRASIL	KE-208	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,19	NO IDENTIFICADO	MOTOR
39	VEY897	08/02/2017 12:46:15	MOTOR	...	...	08/02/2017 12:47:06	...	Omar Saavedra	08/02/2017 16:42:51	Omar Saavedra	8/2/2017	febrero	BRASIL	KE-201	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,85	NO IDENTIFICADO	MOTOR
40	VEY896	08/02/2017 16:36:21	MOTOR	...	...	08/02/2017 16:39:17	...	Omar Saavedra	09/02/2017 16:08:55	Omar Saavedra	8/2/2017	febrero	BRASIL	KE-209	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	1,02	CONJUNTO CHASIS	MOTOR
41	VEY893	09/02/2017 17:58:25	MOTOR	...	...	09/02/2017 17:58:48	...	Omar Saavedra	09/02/2017 16:33:23	Omar Saavedra	9/2/2017	febrero	BRASIL	KE-183	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,94	NO IDENTIFICADO	MOTOR
42	VEY833	09/02/2017 18:16:00	MOTOR	...	...	09/02/2017 18:16:11	...	Omar Saavedra	10/02/2017 16:33:41	Omar Saavedra	9/2/2017	febrero	BRASIL	KE-209	WIPAC/DECO	IM-6502	BULLI	2014	0,47	NO IDENTIFICADO	MOTOR

ZONA 1

ZONA 2

Panel de Consulta **Histórico** Inmovilizados a la Hora Dinámicas

Figura 18 Herramienta de Gestión – hoja inmovilizados a la hora

MASIVO CAPITAL KENNEDY											FECHA	MES	PATIO	ID	MARCA	LINEA	MODELO	DÍAS EN TALLER	CONJUNTO	SISTEMA	
1	Empresa	Placa	Fecha de inmovilización	Causa de la inmovilización	Descripción de la novedad	Creador	Fecha de revisión	Descripción de la revisión	Revisor	Fecha de habilitación	Habilitador	FECHA INMOVILIZADO	MES INMOVILIZADO	PATIO	ID	MARCA	LINEA	MODELO	DÍAS EN TALLER	CONJUNTO	SISTEMA
2	CAPITAL	WEV942	24/09/2018 16:07:25	INSTRUMENTO	Instrumento de garantía	Carla	29/08/2017 0:34:30	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	BRASIL	KE-121	MEPACCO	RI III TFF1723	2014	0.92	IDENTIFICADO	PALMERA IDENTIFICA
3	CAPITAL	WEV999	17/09/2018 5:40:11	INSTRUMENTO	Instrumento de garantía	Carla	29/08/2017 12:24:07	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	BRASIL	KE-213	MEPACCO	RI III TFF1723	2014	8.36	IDENTIFICADO	PALMERA IDENTIFICA
4	CAPITAL	WEV959	24/09/2018 22:23:36	MOTOR	Motor de arranque	Carla	29/08/2017 16:08:19	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	BRASIL	KE-138	MEPACCO	RI III TFF1723	2014	0.66	CHASIS	MOTOR
5	CAPITAL	WCL520	24/09/2018 23:23:10	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 4:59:25	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4060	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	0.62	CAFFROCCERIA	SIFCI
6	CAPITAL	WCM962	13/09/2018 5:59:43	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 5:03:55	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4105	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	12.34	CAFFROCCERIA	SIFCI
7	CAPITAL	WDM980	18/09/2018 8:55:27	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 5:06:06	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4123	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	38.22	CAFFROCCERIA	SIFCI
8	CAPITAL	WAK135	23/09/2018 15:24:51	SUSPENSION	Suspensión	Carla	29/08/2017 5:50:44	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	SC1-1016	WILMAY	R240R	2015	1.95	CHASIS	SUSPENSION
9	CAPITAL	WCM980	03/09/2018 9:52:27	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 7:33:40	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4078	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	23.18	CAFFROCCERIA	SIFCI
10	CAPITAL	WCL521	21/09/2018 17:08:47	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 8:11:25	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4066	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	3.68	CAFFROCCERIA	SIFCI
11	CAPITAL	WGI591	21/09/2018 19:28:33	LAMPUCERNA EXTERNA	Lámpara externa	Carla	29/08/2017 10:15:01	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-7001	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	3.78	CAFFROCCERIA	SIFCI
12	CAPITAL	WGI597	25/09/2018 8:27:24	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 11:33:59	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-7007	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	0.24	CAFFROCCERIA	SIFCI
13	CAPITAL	WCL520	25/09/2018 8:00:58	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 13:10:46	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4060	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	0.26	CAFFROCCERIA	SIFCI
14	CAPITAL	WCL521	24/09/2018 12:50:17	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 13:18:09	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4066	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	1.06	CAFFROCCERIA	SIFCI
15	CAPITAL	WCM958	22/09/2018 8:15:37	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 13:36:11	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4076	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	3.25	CAFFROCCERIA	SIFCI
16	CAPITAL	WCL521	25/09/2018 11:34:39	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 17:13:59	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4066	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	58.11	CAFFROCCERIA	SIFCI
17	CAPITAL	WCM984	21/09/2018 9:46:50	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 18:45:38	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4127	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	4.19	CAFFROCCERIA	SIFCI
18	CAPITAL	WGI605	12/09/2018 17:00:19	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 18:47:28	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-7015	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	12.88	CAFFROCCERIA	SIFCI
19	CAPITAL	WCM962	24/09/2018 19:36:02	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 18:51:04	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4105	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	0.78	CAFFROCCERIA	SIFCI
20	CAPITAL	WGI591	25/09/2018 4:34:44	MOTOR	Motor de arranque	Carla	29/08/2017 19:30:57	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-7001	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	0.40	CHASIS	MOTOR
21	CAPITAL	WGI607	11/09/2018 17:16:09	LAMPUCERNA EXTERNA	Lámpara externa	Carla	29/08/2017 21:05:35	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	225-7105	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	13.87	CAFFROCCERIA	SIFCI
22	CAPITAL	WGI607	11/09/2018 17:16:09	LAMPUCERNA EXTERNA	Lámpara externa	Carla	29/08/2017 22:55:28	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	225-7105	MEPACCO	ATEGO 1016	2013	13.87	CAFFROCCERIA	SIFCI
23	CAPITAL	WDD302	23/09/2018 15:33:46	INSTRUMENTO	Instrumento de garantía	Carla	29/08/2017 4:30:04	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	CIPRES	220-4197	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	1.94	IDENTIFICADO	PALMERA IDENTIFICA
24	CAPITAL	VEY813	24/09/2018 21:26:25	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 7:21:00	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-2007	UNEPACCO	NFR	2010	0.70	CAFFROCCERIA	SIFCI
25	CAPITAL	VEY813	25/09/2018 5:28:26	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 9:14:33	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-2007	UNEPACCO	NFR	2010	0.37	CAFFROCCERIA	SIFCI
26	CAPITAL	VEN665	07/09/2018 8:44:19	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 9:10:52	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-2039	UNEPACCO	NFR	2008	55.19	CAFFROCCERIA	SIFCI
27	CAPITAL	VEB625	22/09/2018 8:56:49	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 10:05:12	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-4019	UNEPACCO	NFR	2006	3.22	CAFFROCCERIA	SIFCI
28	CAPITAL	VEY716	11/09/2018 18:32:29	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 11:31:50	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-4016	MEPACCO	LD 915	2008	13.82	CAFFROCCERIA	SIFCI
29	CAPITAL	WGI580	24/09/2018 18:03:15	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 12:40:12	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-2081	MEPACCO	ATEGO 813	2014	0.84	CAFFROCCERIA	SIFCI
30	CAPITAL	WDD317	22/09/2018 11:13:28	SIFCI	Sistema de frenos	Carla	29/08/2017 13:43:24	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-4153	MEPACCO	ATEGO 1016	2014	3.13	CAFFROCCERIA	SIFCI
31	CAPITAL	TUO776	23/09/2018 13:24:54	MOTOR	Motor de arranque	Carla	29/08/2017 16:44:03	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-4046	MEPACCO	ATEGO 1016	2013	2.03	CHASIS	MOTOR
32	CAPITAL	VDM803	24/09/2018 4:52:56	INSTRUMENTO	Instrumento de garantía	Carla	29/08/2017 16:58:30	Reportado a TS. Edwin Garzón	Carla	29/08/2017		29/08/2017	agosto	COLINA	220-4174	UNEPACCO	NFR	2005	1.39	IDENTIFICADO	PALMERA IDENTIFICA

Figura 19 Herramienta de Gestión – hoja Flota JD

B5																
BODEGA BRASIL																
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Nº sitio	Descripción número sitio	Nº equipo	Número unidad	Número serie	Número unidad	Descripción fabricación	Descripción	Descripción año modelo	Unidad negocio responsable	Descripción unidad negocio	Observaciones línea 2	Descripción clase equipo	Est eq	Descripción estado equipo	Nº cliente	Descripción n cliente
1	103382	BODEGA BRASIL	105029	KE-001	WDG577	KE-001	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1036349	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
2	103382	BODEGA BRASIL	105030	KE-002	WDG578	KE-002	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1036355	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
3	103382	BODEGA BRASIL	105033	KE-005	WDG581	KE-005	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1035814	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
4	103382	BODEGA BRASIL	105034	KE-006	WDG582	KE-006	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1033036	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
5	103382	BODEGA BRASIL	105035	KE-007	WDG583	KE-007	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1035140	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
6	103382	BODEGA BRASIL	105036	KE-008	WDG584	KE-008	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1033029	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
7	103382	BODEGA BRASIL	105037	KE-009	WDG585	KE-009	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1035137	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
8	103382	BODEGA BRASIL	105038	KE-010	WDG586	KE-010	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1035141	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
9	103382	BODEGA BRASIL	105039	KE-011	WDG587	KE-011	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1037944	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
10	103382	BODEGA BRASIL	105043	KE-012	WDG588	KE-012	MERCEDES BENZ	ATEGO 1016	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	900912C1036971	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
11	103382	BODEGA BRASIL	105200	KE-100	WEV821	KE-100	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22102418	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
12	103382	BODEGA BRASIL	105187	KE-101	WEV822	KE-101	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22102404	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
13	103382	BODEGA BRASIL	105201	KE-102	WEV823	KE-102	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22102370	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
14	103382	BODEGA BRASIL	105188	KE-103	WEV824	KE-103	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22098639	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
15	103382	BODEGA BRASIL	105202	KE-104	WEV825	KE-104	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22102457	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
16	103382	BODEGA BRASIL	105203	KE-105	WEV826	KE-105	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22099906	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
17	103382	BODEGA BRASIL	105204	KE-106	WEV827	KE-106	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22102383	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
18	103382	BODEGA BRASIL	105205	KE-107	WEV828	KE-107	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22102365	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
19	103382	BODEGA BRASIL	105206	KE-108	WEV829	KE-108	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22099913	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
20	103382	BODEGA BRASIL	105189	KE-109	WEV830	KE-109	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22098651	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
21	103382	BODEGA BRASIL	105207	KE-110	WEV831	KE-110	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22102401	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
22	103382	BODEGA BRASIL	105190	KE-111	WEV832	KE-111	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22098637	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
23	103382	BODEGA BRASIL	105191	KE-112	WEV833	KE-112	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22099931	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
24	103382	BODEGA BRASIL	105208	KE-113	WEV834	KE-113	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22098675	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI
25	103382	BODEGA BRASIL	105200	KE-113	WEV834	KE-113	MERCEDES BENZ	THOMAS BUILT EF1723	2014	BRA-5100	BHA-MT LU FLU1A	22098675	27 SITP FLU1A	En Uso - Activo	19728	ORTI2 LOTE KERLI

En la figura 20 se observa la hoja de cálculo llamada “Dinámicas”, en donde se encuentran las tablas dinámicas definidas como controles primarios para la información presentada en el “Panel de control”; estas tablas dinámicas están asociadas a filtros con segmentación de datos, por lo cual su manipulación o alteración requieren de un conocimiento básico en esta herramienta.

En las figuras 21, 22 y 23 se representan las hojas de cálculo llamadas “Panel de control”, allí se integran todas las hojas anteriormente descritas para dar origen al tablero primario de gestión, control y análisis de novedades; en cada una de sus secciones se pueden identificar las siguientes zonas de información:

- Zona de filtros: A través de un filtro por segmentación de datos es posible seleccionar el campo o la variable sobre la cual se desea visualizar el estado de novedades.
- Zona de gráficas: En esta zona se representan de manera gráfica las novedades clasificadas mediante la metodología de Pareto.
- Zona de indicadores: En el detalle de fallas por vehículo, es posible personalizar indicadores como: No. de inmobilizaciones, total días en taller, tiempo de habilitación y otros que la compañía requiera según su necesidad.

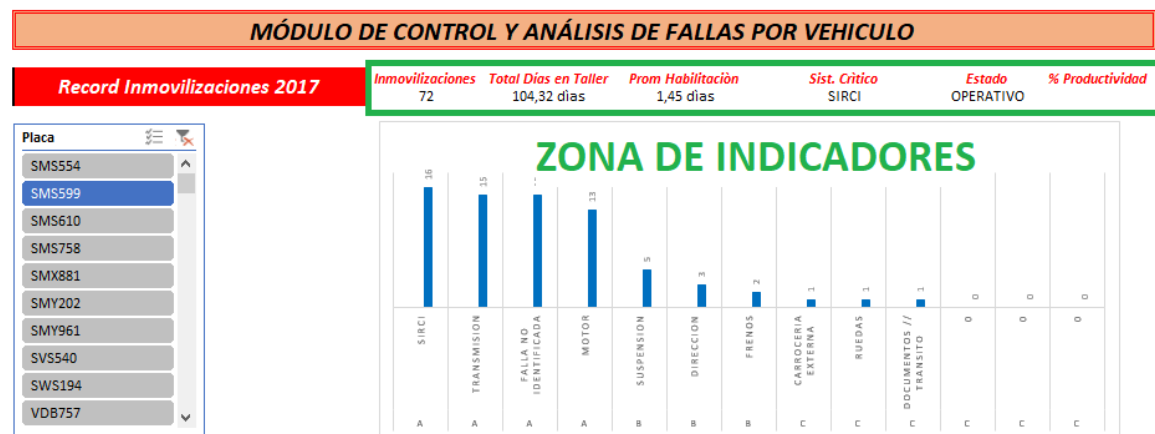
Figura 21 Herramienta de Gestión – Panel de consulta



Figura 22 Herramienta de Gestión – Módulo de control por fabricante



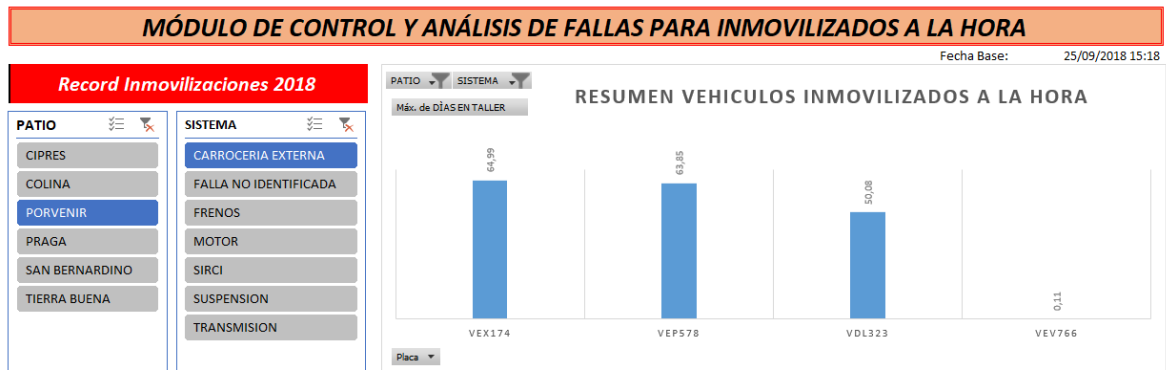
Figura 23 Herramienta de Gestión – Módulo de control por vehículo



En la figura 24 se representa la sección de control para los vehículos inmovilizados a la hora; este reporte contiene la base de vehículos que al momento de su envío se encuentran inmovilizados. Con este insumo es posible tener mayor control sobre los vehículos que permanecen en taller en estado de inmovilización y los vehículos

que están camino a taller por inmobilizaciones recientes, permitiendo preparar al equipo técnico para una intervención eficiente y oportuna.

Figura 24 Herramienta de Gestión – Módulo de control inmobilizados a la hora



6.2 ARCHIVO DE INMOBILIZADOS

Cuando se realiza el análisis del archivo anual 2017, se puede ver que en total hay 45 aspectos o forma de clasificar un reporte de falla por parte del centro de control, El tener 45 ítems para que una persona que no cuenta con una formación especializada en vehículos, decida cómo puede clasificar la novedad recibida, se torna complejo porque está sujeto a la interpretación de cada actor del proceso. Es evidente que no hay un modelo estructurado o un criterio técnico estandarizado, para archivar o catalogar las fallas que reciben por parte de los conductores de los vehículos.

El siguiente cuadro muestra los 45 tipos de falla que se encontraron en el archivo de inmobilizado del año 2017.

Cuadro 12 Fallas del archivo de inmovilizados sin clasificación de los sistemas

CAUSAS DE FALLA SIN CLASIFICACIÓN							
1	SIRCI CONTROL	12	DIRECCIÓN	23	MOTOR	34	INMOV POR TRANSITO
2	PATIO	13	SISTEMA ELÉCTRICO	24	CARROCERÍA INTERNA	35	TROQUE
3	SE APAGA Y NO ENCIEN	14	CARDAN	25	FUGA DE ACEITE	36	SEGURIDAD
4	CAJA - TRANSMISIÓN	15	FUGA DE AIRE	26	LIMPIAPARABRISAS	37	SILLAS - PASAMANOS
5	SIRCI RECAUDO	16	CARROCERÍA EXTERNA	27	DOCUMENTOS	38	TURBO
6	PUERTAS	17	COMBUSTIBLE	28	EMBRAGUE	39	Z - OTRAS CAUSAS
7	TEMPERATURA	18	TESTIGOS-TABL INSTRU	29	LLANTA SUELTA	40	Z-SIRCI CONTROL
8	FRENOS	19	AMBIENTAL	30	PERNO FIJACIÓN LLANT	41	ESTRUC - CHASIS
9	ACELERACIÓN - POTENC	20	ACCESIBILIDAD DISCAP	31	CORREAS	42	Z-SIRCI RECAUDO
10	COMPRESOR	21	FUGA DE REFRIGERANTE	32	VIDA UTIL	43	ARTICULACION
11	SUSPENSIÓN	22	SISTEMA NEUMÁTICO	33	LLANTA LISA	44	Z-CARR-OTROS
						45	Z-MECÁNICO-MOTOR-CAJ

La falla nombrada SIRCI CONTROL, está a cargo del proveedor de la tarjeta "tullave" que es el medio de pago para hacer uso de todos los tipos de buses que integrarán el sistema Integrado de Transporte Público, este servicio es un producto de la empresa Recaudo Bogotá S.A.S, quienes son los encargados de administrar el Sistema Integrado de Recaudo, Control de Flota y Sistema de Información al Usuario, que hace parte del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP)

Teniendo en cuenta la clasificación de sistemas del capítulo anterior, para simplificar este archivo y facilitar el análisis de este recurso, se plantea el siguiente estándar de fallas, logrando agrupar las novedades en 13 sistemas.

Cuadro 13 Fallas del archivo de inmovilizados con Clasificación de Sistemas

Causas de falla con sistemas Clasificados			
1	SIRCI	9	DIRECCION
2	CARROCERIA EXTERNA	10	CARROCERIA INTERNA
3	MOTOR	11	DOCUMENTOS // TRANSITO
4	SUSPENSION	12	RUEDAS
5	TRANSMISION	13	ELECTRICIDAD CENTRAL
6	FALLA NO IDENTIFICADA		
7	FRENOS		
8	ACCESORIOS ELECTRICOS		

6.3 ANALISIS DE PARETO

Para poder jerarquizar las fallas del archivo, e identificar los aspectos que se presentan con mayor frecuencia o tiene una incidencia mayor en la flota, se decide implementar el método gráfico conocido como el diagrama de Pareto, ya que la teoría nos dice que si se logra determinar cuáles son los problemas que tienen más relevancia, se pueden concentrar más recursos en la solución de las novedades vitales, sin incurrir en gastos solucionado novedades poco importantes, optimizando presupuesto y logrando resolver la mayoría de los problemas.

Se quiere mostrar el análisis de Pareto sin la clasificación de los sistemas, para que se pueda evidenciar como se tendría que concentrar los recursos en 9 aspectos diferentes, que no suministran una información concreta del sistema que debería atacar el personal técnico del operador Masivo cuando el vehículo ingrese al taller.

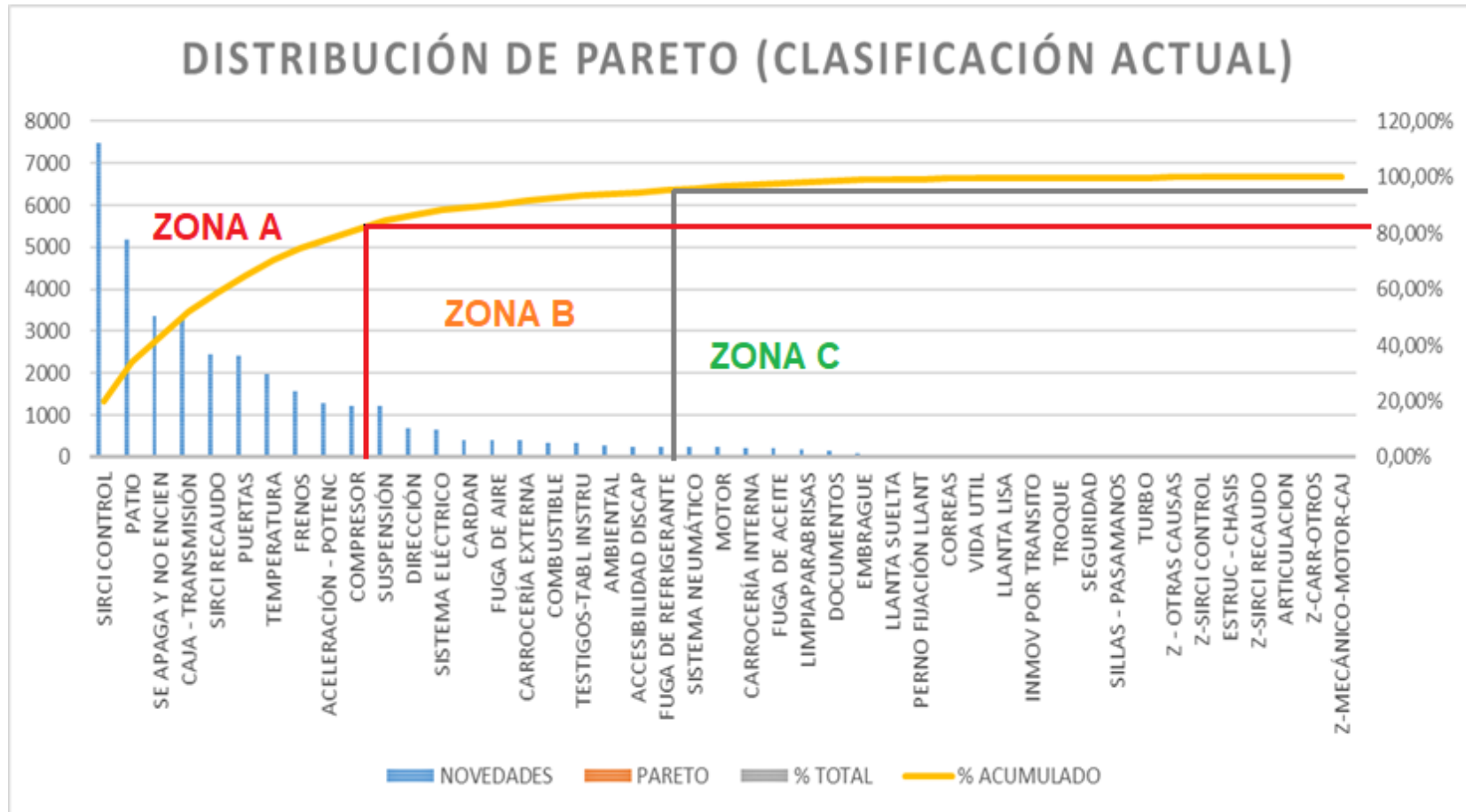
Cuadro 14 Pareto en Sistemas sin clasificación

PARETO DE NOVEDADES SIN CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS				
CAUSA	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
SIRCI CONTROL	7471	A	20,08%	20,08%
PATIO	5169	A	13,89%	33,97%
SE APAGA Y NO ENCIEN	3372	A	9,06%	43,03%
CAJA - TRANSMISIÓN	3281	A	8,82%	51,85%
SIRCI RECAUDO	2451	A	6,59%	58,44%
PUERTAS	2422	A	6,51%	64,95%
TEMPERATURA	1988	A	5,34%	70,29%
FRENOS	1578	A	4,24%	74,53%
ACELERACIÓN - POTENC	1285	A	3,45%	77,99%
COMPRESOR	1232	B	3,31%	81,30%
SUSPENSIÓN	1226	B	3,30%	84,59%
DIRECCIÓN	699	B	1,88%	86,47%
SISTEMA ELÉCTRICO	665	B	1,79%	88,26%
CARDAN	416	B	1,12%	89,38%
FUGA DE AIRE	409	B	1,10%	90,48%
CARROCERÍA EXTERNA	390	B	1,05%	91,53%
COMBUSTIBLE	343	B	0,92%	92,45%
TESTIGOS-TABL INSTRU	327	B	0,88%	93,33%
AMBIENTAL	266	B	0,71%	94,04%
ACCESIBILIDAD DISCAP	255	B	0,69%	94,73%

Cuadro 14 (Continuación)

PARETO DE NOVEDADES SIN CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS				
CAUSA	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
FUGA DE REFRIGERANTE	246	B	0,66%	95,39%
SISTEMA NEUMÁTICO	241	C	0,65%	96,04%
MOTOR	237	C	0,64%	96,67%
CARROCERÍA INTERNA	218	C	0,59%	97,26%
FUGA DE ACEITE	215	C	0,58%	97,84%
LIMPIAPARABRISAS	190	C	0,51%	98,35%
DOCUMENTOS	156	C	0,42%	98,77%
EMBRAGUE	102	C	0,27%	99,04%
LLANTA SUELTA	69	C	0,19%	99,23%
PERNO FIJACIÓN LLANT	52	C	0,14%	99,37%
CORREAS	42	C	0,11%	99,48%
VIDA UTIL	41	C	0,11%	99,59%
LLANTA LISA	33	C	0,09%	99,68%
INMOV POR TRANSITO	26	C	0,07%	99,75%
TROQUE	21	C	0,06%	99,80%
SEGURIDAD	20	C	0,05%	99,86%
SILLAS - PASAMANOS	11	C	0,03%	99,89%
TURBO	10	C	0,03%	99,91%
Z - OTRAS CAUSAS	9	C	0,02%	99,94%
Z-SIRCI CONTROL	7	C	0,02%	99,96%
ESTRUC - CHASIS	7	C	0,02%	99,98%
Z-SIRCI RECAUDO	4	C	0,01%	99,99%
ARTICULACION	2	C	0,01%	99,99%
Z-CARR-OTROS	2	C	0,01%	100,00%
Z-MECÁNICO-MOTOR-CAJ	1	C	0,00%	100,00%

Figura 25 Diagrama de Pareto de los sistemas sin clasificación

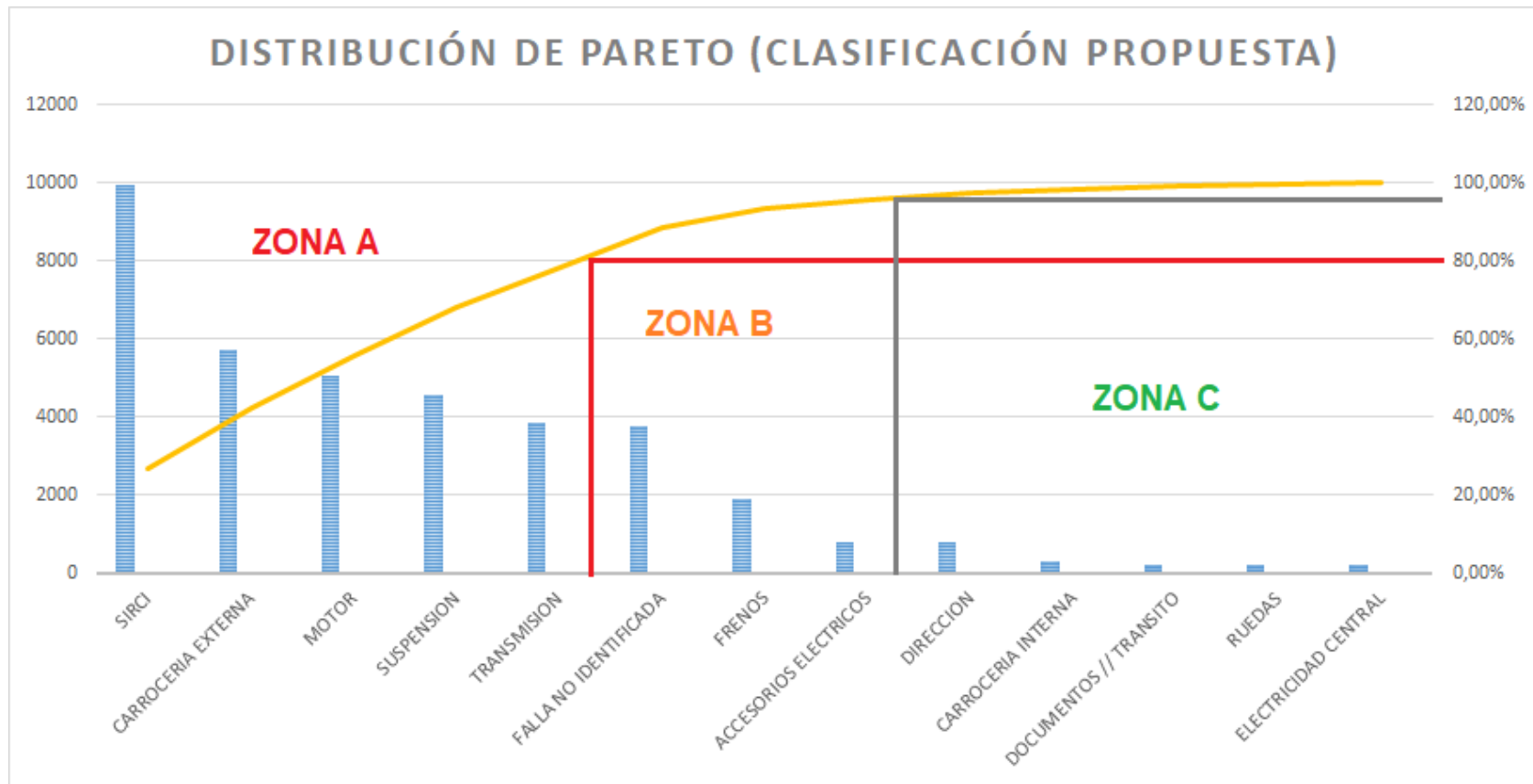


En el siguiente cuadro se puede observar cómo se reduce la zona A en cinco sistemas concretos, que le indican al operador como debe destinar el recurso humano de manera eficiente, para poder habilitar cada vehículo reportado.

Cuadro 15 Pareto en Sistemas clasificados

PARETO DE NOVEDADES CON CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS				
CAUSA	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
SIRCI	9959	A	26,77%	26,77%
CARROCERIA EXTERNA	5733	A	15,41%	42,17%
MOTOR	5045	A	13,56%	55,73%
SUSPENSION	4552	A	12,23%	67,97%
TRANSMISION	3843	A	10,33%	78,30%
FALLA NO IDENTIFICADA	3754	B	10,09%	88,39%
FRENOS	1883	B	5,06%	93,45%
ACCESORIOS ELECTRICOS	777	B	2,09%	95,54%
DIRECCION	759	C	2,04%	97,58%
CARROCERIA INTERNA	293	C	0,79%	98,36%
DOCUMENTOS // TRANSITO	222	C	0,60%	98,96%
RUEDAS	198	C	0,53%	99,49%
ELECTRICIDAD CENTRAL	189	C	0,51%	100,00%

Figura 26 Diagrama de Pareto de los sistemas clasificados

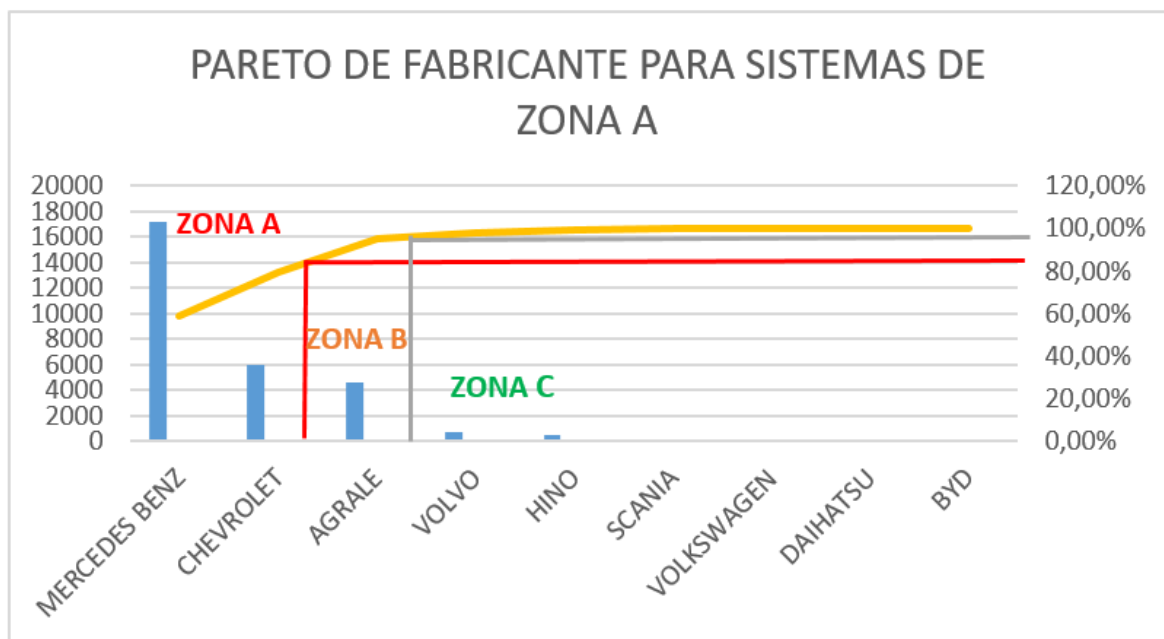


Se realizan análisis de Pareto teniendo en cuenta la marca o fabricante de los vehículos y por cada sistema de la zona A que se determinaron en el cuadro 15, buscando identificar cuáles son las marcas en donde se presentan mayores novedades en los sistemas

Cuadro 16 Pareto por Marcas

PARETO DE FABRICANTE PARA SISTEMAS DE ZONA A				
SISTEMA	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
MERCEDES BENZ	17207	A	59,07%	59,07%
CHEVROLET	6024	A	20,68%	79,74%
AGRALE	4582	B	15,73%	95,47%
VOLVO	712	C	2,44%	97,92%
HINO	487	C	1,67%	99,59%
SCANIA	58	C	0,20%	99,79%
VOLKSWAGEN	28	C	0,10%	99,88%
DAIHATSU	23	C	0,08%	99,96%
BYD	11	C	0,04%	100,00%

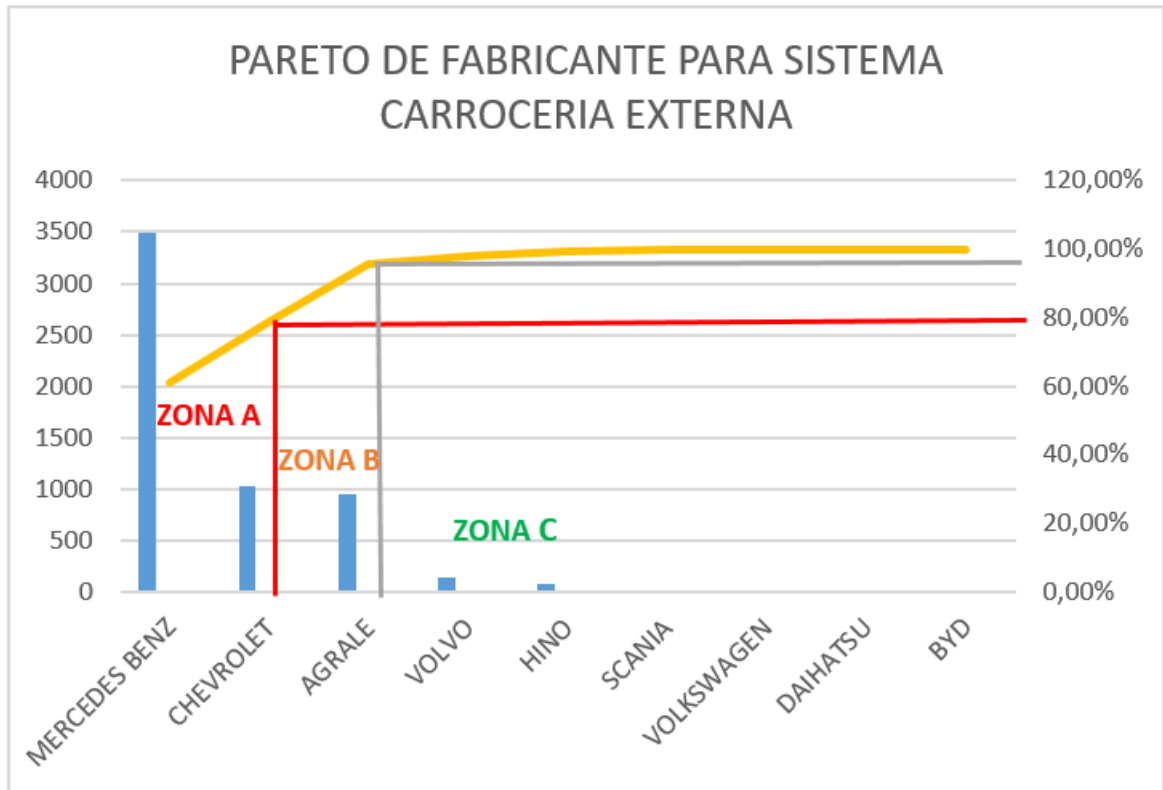
Figura 27 Diagrama de Pareto por marca



Cuadro 17 Pareto Sistema Carrocería Externa

PARETO DE FABRICANTE PARA SISTEMA CARROCERIA EXTERNA				
FABRICANTE	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
MERCEDES BENZ	3494	A	60,95%	60,95%
CHEVROLET	1030	A	17,97%	78,91%
AGRALE	954	B	16,64%	95,55%
VOLVO	146	C	2,55%	98,10%
HINO	80	C	1,40%	99,49%
SCANIA	16	C	0,28%	99,77%
VOLKSWAGEN	6	C	0,10%	99,88%
DAIHATSU	5	C	0,09%	99,97%
BYD	2	C	0,03%	100,00%

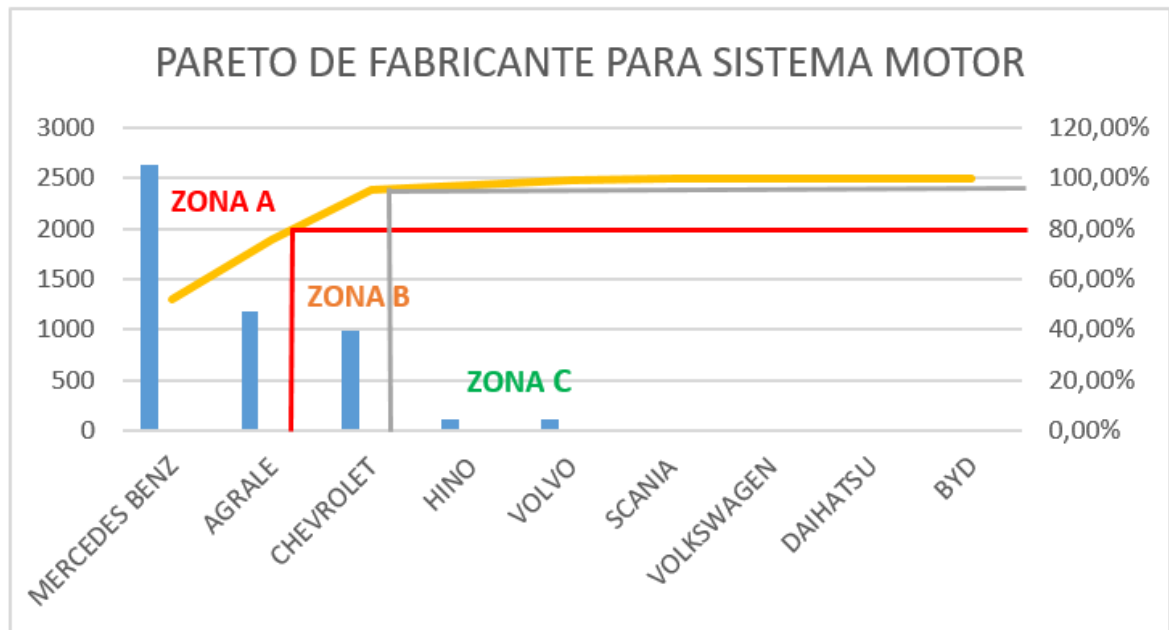
Figura 28 Diagrama de Pareto Sistema Carrocería Externa



Cuadro 18 Pareto Sistema Motor

PARETO DE FABRICANTE PARA SISTEMA MOTOR				
FABRICANTE	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
MERCEDES BENZ	2639	A	52,31%	52,31%
AGRALE	1181	A	23,41%	75,72%
CHEVROLET	996	B	19,74%	95,46%
HINO	108	C	2,14%	97,60%
VOLVO	104	C	2,06%	99,66%
SCANIA	9	C	0,18%	99,84%
VOLKSWAGEN	5	C	0,10%	99,94%
DAIHATSU	2	C	0,04%	99,98%
BYD	1	C	0,02%	100,00%

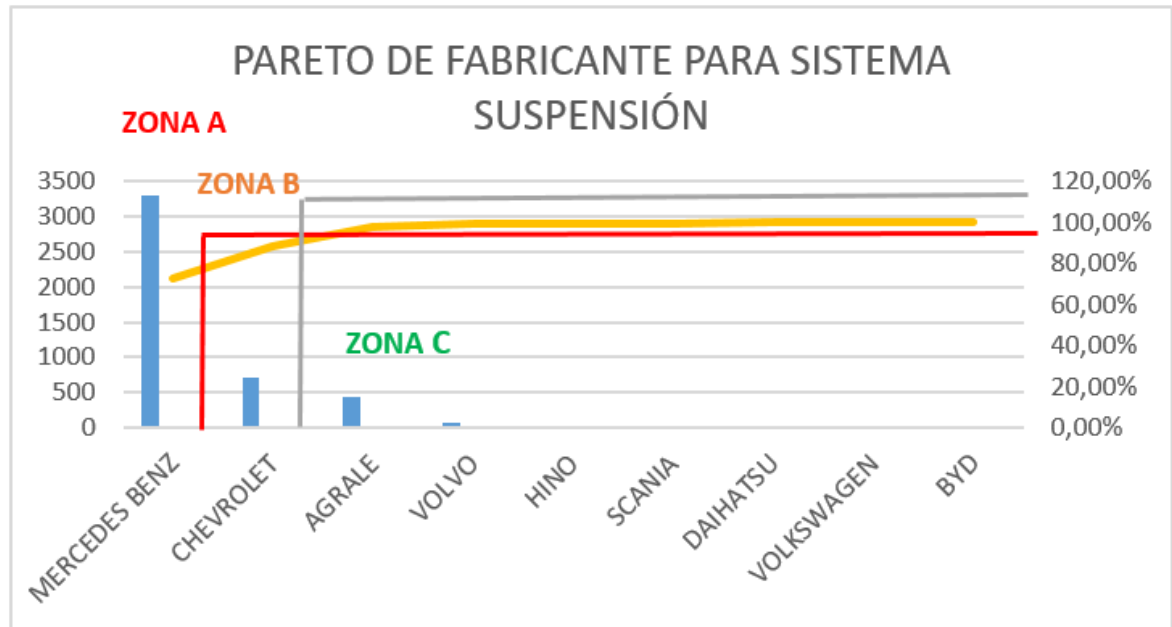
Figura 29 Diagrama de Pareto Sistema Motor



Cuadro 19 Pareto Sistema Suspensión

PARETO DE FABRICANTE PARA SISTEMA SUSPENSIÓN				
FABRICANTE	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
MERCEDES BENZ	3304	A	72,58%	72,58%
CHEVROLET	711	B	15,62%	88,20%
AGRALE	424	C	9,31%	97,52%
VOLVO	72	C	1,58%	99,10%
HINO	22	C	0,48%	99,58%
SCANIA	9	C	0,20%	99,78%
DAIHATSU	4	C	0,09%	99,87%
VOLKSWAGEN	4	C	0,09%	99,96%
BYD	2	C	0,04%	100,00%

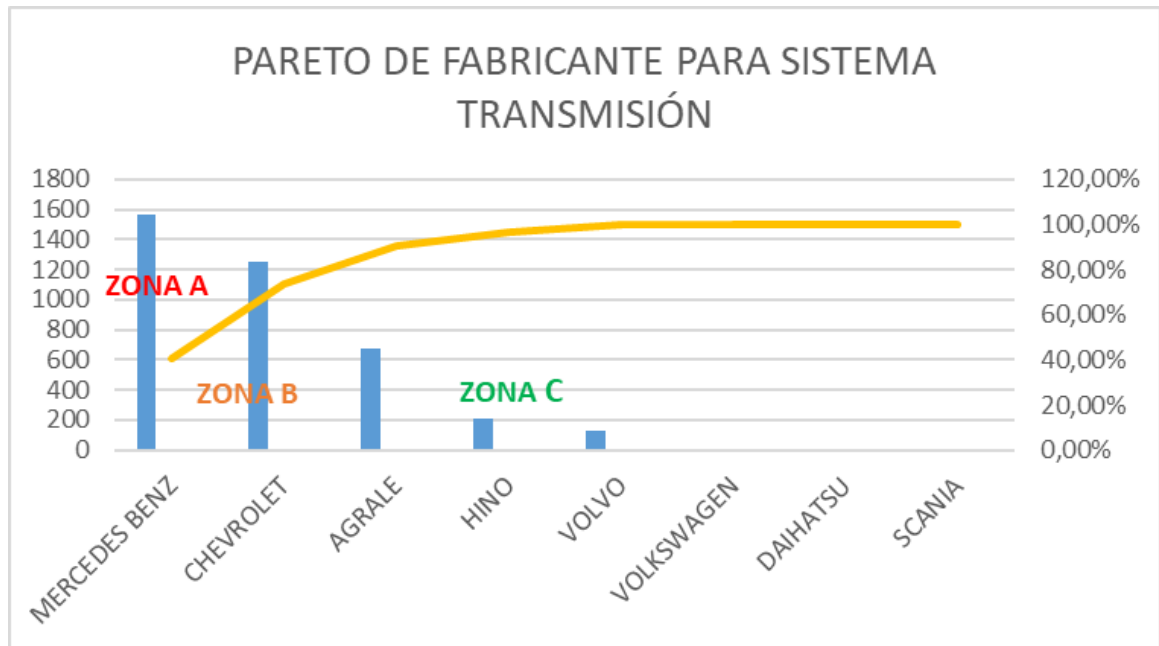
Figura 30 Diagrama de Pareto Sistema Suspensión



Cuadro 20 Pareto Sistema Transmisión

PARETO DE FABRICANTE PARA SISTEMA TRANSMISIÓN				
FABRICANTE	NOVEDADES	PARETO	% TOTAL	% ACUMULADO
MERCEDES BENZ	1570	A	40,85%	40,85%
CHEVROLET	1252	A	32,58%	73,43%
AGRALE	671	B	17,46%	90,89%
HINO	212	C	5,52%	96,41%
VOLVO	128	C	3,33%	99,74%
VOLKSWAGEN	5	C	0,13%	99,87%
DAIHATSU	4	C	0,10%	99,97%
SCANIA	1	C	0,03%	100,00%

Figura 31 Diagrama de Pareto Sistema Transmisión



7. CRITICIDAD

Como se observa en el capítulo anterior, los sistemas que presentan mayor incidencia de novedades y en donde el operador puede tomar acciones son cuatro (4); carrocería externa, motor, suspensión y transmisión, pero esto no significa que estos sean los sistemas con mayor criticidad de la compañía. Para poder determinar los sistemas críticos, se usará la metodología cuantitativa conocida como Criticidad Total por Riesgo (CTR).

Los criterios que se tuvieron en cuenta para realizar el análisis de criticidad de los sistemas son:

➤ Impacto operacional

Es cuando el sistema genera un impacto directamente en la pérdida de la función del vehículo por causa de una falla.

Cuadro 21 Impacto operacional

IMPACTO OPERACIONAL	
Calificación	Afección a la operación
1	Si es sistema no suspende la función del vehículo
3	Suspende parcialmente la función
7	Suspende totalmente la función del vehículo

➤ Flexibilidad operacional

Es un criterio basado en la mantenibilidad de un equipo, es decir, el tiempo medio que requiere un equipo para su reparación o la facilidad de reparación, en este caso el sistema.

Cuadro 22. Flexibilidad operacional

IMPACTO FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	
Calificación	Mantenibilidad
1	Tiempo de reparación inferior a 1 día
3	Entre 1 y 2 días
7	Entre 2 y 3 días
10	Más de 3 días

➤ Costo de mantenimiento

Es el criterio directamente relacionado con el costo de mantenimiento de un sistema causado por una falla. El costo está contemplado por horas hombre requerido y por insumos o repuestos usados en una intervención de mantenimiento.

Cuadro 23. Costo de mantenimiento

Calificación	IMPACTO EN COSTO DE MANTENIMIENTO
1	Costos inferiores a \$300.000
3	Entre \$300.001 y \$1'000.000
7	Entre \$1'000.001 y \$3'000.000
10	Más de \$3.000.000

➤ Impacto de seguridad

Nos permite determinar el riesgo de la vida e integridad física de las personas que operan el vehículo y los usuarios del SITP.

Cuadro 24. Impacto de seguridad

IMPACTO EN SEGURIDAD Y AMBIENTE	
Calificación	Seguridad
1	No hay riesgo de pérdida de vida ni afección a la salud
2	Riesgo eléctrico
3	Riesgo térmico
4	Riesgo mecánico o afectación a la salud
5	Riesgo de pérdida de vida

➤ Impacto de medio ambiente

Es un factor a evaluar muy importante, nos permite determinar el impacto y daño que en caso de una falla de un sistema puede ocasionar al ambiente y a la comunidad

Cuadro 25. Impacto de medio ambiente

IMPACTO EN SEGURIDAD Y AMBIENTE	
Calificación	Ambiente
1	No produce ningún tipo de contaminación
2	Produce alteraciones en el ambiente- contaminación leve
3	Causa contaminación a la comunidad externa

➤ Frecuencia de falla

Es uno de los criterios más relevantes para el análisis de criticidad, evalúa la cantidad de fallas del sistema en un periodo determinado.

Cuadro 26. Frecuencia de falla

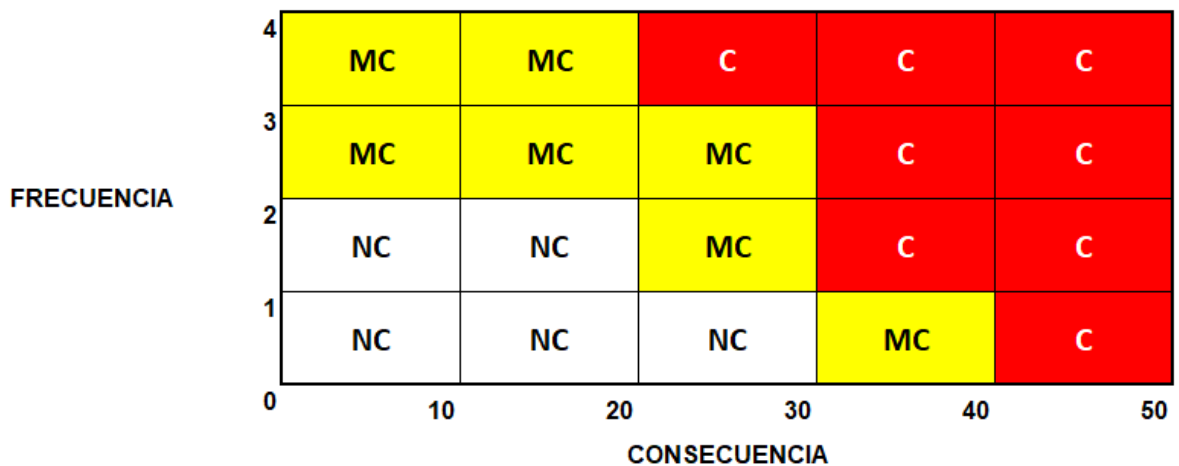
Calificación	FRECUENCIA DE FALLA
1	Sistemas con menos de 20 fallas en el mes
2	Sistemas con fallas entre 21 y 100 en el mes
3	Sistemas con fallas entre 101 y 300 en el mes
4	Sistemas con mas de 301 fallas en el mes

A continuación, se muestran los sistemas con su respectiva evaluación de los criterios utilizados y nombrados anteriormente para determinar el nivel de criticidad de cada uno de ellos.

En el cuadro 27, en la columna de nivel de criticidad muestra el resultado de la evaluación realizada a cada uno de los sistemas y por cada uno de los criterios, con el fin de obtener y determinar el nivel de criticidad como se explicó anteriormente.

Encontramos los siguientes niveles expresados como se puede apreciar en la figura 32: equipo crítico (C), color rojo, equipo medianamente crítico (MC) color amarillo y equipo no crítico (NC) color blanco.

Figura 32 Matriz de criticidad para la clasificación de los sistemas



Cuadro 27 Criticidad de Sistemas

SISTEMA	FRECUENCIA DE FALLA (prom/mes)	IMPACTO OPERACIONAL (prom/mes)	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO SEGURIDAD	IMPACTO AMBIENTE	CONSECUENCIA	NIVEL DE CRITICIDAD
CARROCERIA EXTERNA	4	10	3	10	4	1	45	180
MOTOR	4	10	7	10	3	3	86	344
SUSPENSIÓN	4	10	7	7	4	2	83	332
TRANSMISIÓN	4	10	1	10	1	3	24	96
FALLA NO IDENTIFICADA	4	10	1	1	1	1	13	52
FRENOS	3	7	10	3	5	3	81	243
ACCESORIOS ELECTRICOS	2	3	3	3	5	1	18	36
DIRECCION	3	3	7	7	5	3	36	108
CARROCERIA INTERNA	2	3	3	7	4	1	21	42
DOCUMENTOS // TRANSITO	1	1	10	3	1	1	15	15
RUEDAS	1	1	3	7	1	2	13	13
ELECTRICIDAD CENTRAL	1	1	10	3	2	1	16	16

En el Pareto de los Sistemas clasificados, se puede observar que en los sistemas vitales no están incluidos los sistemas de frenos y dirección que son considerados como equipos críticos, por tal razón, se considera necesario incluir estos dos sistemas dentro de los planes de mantenimiento complementario que se realizarán en el siguiente capítulo.

8. RUTINAS DE MANTENIMIENTO COMPLEMENTARIAS

Luego de realizar una identificación de sistemas que más recurrencia de falla tienen y de priorizarlos a través de una matriz de criticidad explicada en el capítulo anterior, se hace necesario complementar el plan de mantenimiento actual del operador Masivo capital S.A.S.

Con las rutinas de mantenimiento complementarias se pretende disminuir las fallas que se analizaron y se clasificaron en la sección 5 de este documento, para los sistemas críticos, los cuales se identificaron en el cuadro 22. También se proyecta aumentar la disponibilidad de los vehículos, mejorando la prestación del servicio y optimizar el recurso técnico y humano, mediante la atención oportuna de novedades.

Teniendo en cuenta que el operador Masivo Capital, cuenta con un plan de mantenimiento que no contempla la atención prioritaria a sistemas críticos por que no cuentan con una herramienta que permita la identificación de los mismos, se busca proponer una rutina de mantenimiento complementaria basa en inspección visual, orientada a mitigar los causales de inmovilización de vehículos que no están siendo atacadas por el plan de mantenimiento preventivo, ya que se logró identificar que por la acumulación de vehículos inmovilizados en patio, no se realizar una rutina de puntos básicos por parte de mantenimiento para que el vehículo salga del patio a operar.

8.1 INSPECCIÓN

La parte más importante de todo el plan de mantenimiento, es el programa de inspección. La actividad de inspección no solo revela las condiciones de los equipos

que no están en su normalidad, sino que alerta al departamento de mantenimiento para que se puedan tomar acciones de corrección. Genera alertas en los ajustes, reparación o cambio de piezas desgastadas, fugas, entre otras anomalías; es decir, la corrección o eliminación de circunstancias que pueden ser causa de averías mayores o deterioro de los equipos que repercuten en fallas que pueden generar un mantenimiento correctivo.

8.1.1 Puntos clave de inspección. Los puntos de inspección se determinaron mediante los sistemas principales del capítulo 4.

Por medio de un formato único y estandarizado se busca inspeccionar a cada vehículo involucrado en el plan de mantenimiento del operador.

El formato 1 que se encuentra posteriormente, está compuesto en la fila principal con información específica del vehículo. Posteriormente en la segunda fila, está indicado el sistema que será inspeccionado. En la primera columna hace referencia al ítem que identifica la inspección. En la segunda columna se encuentran los ítems que se deben inspeccionar. En la tercera se realiza una división para tres casillas; cada casilla contiene una imagen que indica el estado en que se encuentra el ítem. La primera imagen, hace referencia a que el ítem inspeccionado se encuentra ok, la siguiente imagen, genera una alerta que indica que se debe realizar una mejora o corrección, pero no inhabilita el vehículo. Y la última imagen, nos indica que ese ítem tiene una condición que genera una inmovilización y requiere intervención inmediata (novedades o fallas asociados a la zona A del Pareto). Por último, se dispone de una columna para que el técnico indique frente a cada ítem lo que observe como anomalía, para que posteriormente se pueda tomar acciones de corrección ítems que no se encuentran dentro de los parámetros.

Es importante aclarar que las novedades o correcciones que se generan en este formato, deberán ser incluidos en la programación de mantenimiento semanal figura 13.

Formato 1 Rutina de inspección de vehículos

CHECK LIST RUTINA DE INSPECCIÓN		FM-00	
Fecha:		ID Equipo:	
		Km:	
CONJUNTO CARROCERÍA (CARROCERÍA INTERIOR - CARROCERÍA EXTERIOR)			
SECCIÓN FRONTAL		✓ ⊗ ✎	Observaciones
1	Vidrios: buen estado y fijación		
2	Placa: ajuste y legibilidad		
3	Parachoques: buen estado y fijación		
4	Latonería y pintura: buen estado		
5	Retrovisores: buen estado		
6	Soporte para tablas de ruta: estado y fijación		
7	Señalética: estado y legibilidad		
SECCIÓN LATERAL IZQUIERDA		✓ ⊗ ✎	Observaciones
8	Latonería y pintura: buen estado		
9	Puerta conductor: buen estado y funcionamiento		
10	Ventanas: buen estado y fijación		
11	Señalética: estado y legibilidad		
12	Cinta amarilla: estado y alineación		
SECCIÓN TRASERA		✓ ⊗ ✎	Observaciones
13	Latonería y pintura: buen estado		
14	Parachoques: buen estado y fijación		
15	Placa: ajuste y legibilidad		
16	Cinta amarilla: estado y alineación		
17	Señalética: estado y legibilidad		
18	Vidrio: buen estado y fijación		
19	Boquilla del tubo de escape: fijación y estado		
SECCIÓN LATERAL DERECHA		✓ ⊗ ✎	Observaciones
20	Latonería y pintura: buen estado		
21	Ventanas: buen estado y fijación		
22	Puertas: buen estado y funcionamiento		
23	Verificar fugas Sist. Neumático		
24	Revisar funcionamiento boosters puertas		
25	Revisar carga compresor		
26	Señalética: estado y legibilidad		
27	Cinta amarilla: estado y alineación		
28	Guardapolvo control de cambios		
CABINA DEL OPERADOR		✓ ⊗ ✎	Observaciones
29	Puesto del conductor: fácil acceso y limpieza		
30	Ángulo de visión: superior, inferior y frontal		
31	Estado de retrovisores: derecho, izquierdo y centro		
32	Parasol: comprobar su estado y funcionamiento		
33	Control puertas: funcionamiento de cierre y apertura		
34	Volante: su estado y fijación		
35	Ventana del conductor: comprobar su funcionamiento		
36	Asiento del conductor: estado, fijación y posición		
37	Cinturón de seguridad: estado, fijación y funcionamiento		
38	Pedales: comprobar el estado del caucho		
39	Pedal del embrague: verificar condiciones de uso		
40	Pedal del freno: verificar condiciones de uso		
41	Freno de mano: verificar condiciones de uso		
42	Palanca de la caja: confirmación de las marchas, perilla		
CABINA DE PASAJEROS		✓ ⊗ ✎	Observaciones
43	Escalones de acceso: su estado y accesibilidad		
44	Tapa del motor: limpieza, aislamiento y su estado y fijación		
45	Piso: limpieza, estado, sin elementos sueltos o desniveles		
46	Sillas de pasajeros: su estado y fijación		
47	Sillas preferenciales y cinturones: estado y señalización		
48	Pasamanos: estado, ajuste, fijación		
49	Puertas pasajeros : estado y funcionamiento		
50	Tapizados superiores y laterales: limpieza, estado y ajuste		
51	Claraboyas: estado, fijación, funcionamiento y señalización		
52	Estructura interna carrocería: sin fisuras y corrosión		
53	Paso ruedas: sin aristas y filtración de agua		
54	Panorámicos delantero y trasero: sin adhesivos, fisuras y		
55	Ventanas de emergencia: disposición y ubicación del		
56	Ventanas laterales: funcionamiento, sin adhesivos, fisuras y		
57	Número operacional		
58	Señal capacidad de pasajeros		
59	Señales salidas de emergencia		
60	Señal sillas preferenciales		
61	Señal extintor		
62	Señal salidas (puertas)		
63	Revisar extintores carga y fecha de vencimiento		
64	Revisar conos		



RESPONSABLES DEL PROCESO / NOMBRES

ELABORO :
VERIFICO :

Formato 1 (Continuación)

CHECK LIST RUTINA DE INSPECCIÓN		FM-00	
Fecha:		ID Equipo:	
		Km:	
CONJUNTO CARROCERÍA (CARROCERÍA INTERIOR - CARROCERÍA EXTERIOR)			
RUEDAS		✓ ⊗ ✎	Observaciones
1	Rines: estado y pintura		
2	Revisar llantas: estado y presión aire		
3	Revisar estado pernos ruedas		
4	Revisar estado espárragos y rodamientos		
SIRCI		✓ ⊗ ✎	Observaciones
1	Estado y funcionamiento pedal de panico (SIRCI)		
2	Estado y funcionamiento pantalla tactil validador (SIRCI)		
3	Estado y funcionamiento sensores de puertas (SIRCI)		
4	Estado y funcionamiento microfono operador (SIRCI)		
5	Revisar estado del validador (SIRCI)		
6	Revisar estado y funcionamiento torniquete (SIRCI)		
7	Revisar tubos del torniquete de pasajeros (SIRCI)		
8	Revisar ajuste y sujeción validador/módulo (SIRCI)		
ACCESORIOS ELÉCTRICOS Y ELECTRICIDAD CENTRAL		✓ ⊗ ✎	Observaciones
1	Central eléctrica: verificar conexiones y relés		
2	Cables eléctricos en general: verificar estado		
3	Estado del circuito eléctrico, relays, portafusibles		
4	Estado del arnes electrico		
5	Revisar informador (Si aplica)		
6	Baterías: verificar Carga, fugas, bornes y limpieza		
7	Revisar Carga del Alternador		
8	Revisar Máster		
9	Revisar Arranque		
10	Desempañador: su funcionamiento		
11	Limpiabrisas: estado y funcionamiento		
12	Bocina/pito : su funcionamiento		
13	Direccionales: su funcionamiento		
14	Funcionamiento Panel de instrumentos (testigos)		
15	Revisar luces freno funcionamiento		
16	Revisar luces de reversa		
17	Revisar Tacómetro		
18	Revisar Velocímetro		
19	Revisar Testigo luces altas		
20	Luces delimitadoras: estado y funcionamiento		
21	revisar estado de rutero funcionamiento y letrero		
22	Luces frontales		
23	Luces internas : funcionamiento y acrílicos en buen estado		
24	Timbre: funcionamiento		
25	Revisar Testigo del aceite		
26	Revisar gasómetro		
27	Revisar Arnés de la instalación Eléctrica		
28	Revisar reloj temperatura		
CONJUNTO CHASIS			
MOTOR		✓ ⊗ ✎	Observaciones
1	Motor: verificar estado aislamiento térmico y acústico		
2	Motor: verificar fugas en general		
3	Turbo: verificar fugas de aceite y gases		
4	Ductos de combustible: verificar estado y fugas		
5	Chasis general: verificar estado		
6	Soportes del motor: verificar estado y fijación		
7	Correa: verificar estado y alineación		
8	Tensor y poleas: verificar holgura y rodamiento		
9	Admisión de aire: verificar fugas y estado		
10	Radiador: verificar su estado, limpieza y fugas		
11	Mangueras / tubos en genera: verificar estado		
12	Bomba de agua: verificar fugas		
13	Bomba combustible		
14	Revisar exhosto: estado, fijación, fugas		
15	Catalizador y escape: verificar estado		
16	Filtro de aire: verificar estado		
17	Revisar radiador: estado y nivel refrigerante		
18	Revisar soportes radiador		
19	Revisar bomba: estado		
20	Verificar fugas en radiador e intercooler		
21	Revisar estado mangueras		
22	Revisar funcionamiento termóstato		
RESPONSABLES DEL PROCESO / NOMBRES			
ELABORO :		VERIFICO :	

Formato 1 (Continuación)

		CHECK LIST RUTINA DE INSPECCIÓN			FM-00
Fecha:		ID Equipo:		Km:	
CONJUNTO CARROCERÍA (CARROCERÍA INTERIOR - CARROCERÍA EXTERIOR)					
DIRECCIÓN		✓	✗	✋	Observaciones
1	Caja de dirección: verificar fugas y estado				
2	Tubería de la dirección: verificar fugas				
3	Brazo pitman: verificar holgura				
4	Barra de dirección: verificar holgura en los terminales				
5	Estabilizadoras: verificar holgura en los terminales				
6	Eje delantero: verificar su estado				
7	Pivote de manguera: verificar su estado y lubricación				
8	Revisar terminales				
9	Revisar splinders				
10	Revisar bomba hidráulica				
11	Verificar fugas sistema hidráulico				
12	Verificar nivel y estado aceite hidráulico				
13	Revisar pivote dirección				
14	Verificar juego timón				
CONJUNTO CHASIS					
FRENOS		✓	✗	✋	Observaciones
1	Frenos de disco: verificar estado y fugas				
2	Frenos de campana: verificar estado y fugas				
3	Zapatas de freno: verificar desgaste				
4	Tanques de aire: verificar fugas y fijación				
5	Revisar estado bandas y campanas				
6	Revisar pastillas y discos				
7	Verificar fugas por tubería, cilindros y bomba				
8	Revisar graduación freno emergencia				
TRANSMISIÓN		✓	✗	✋	Observaciones
1	Caja de velocidades: verificar fugas y fijación				
2	Cilindro del embrague: verificar estado y fugas				
3	Diferencial: verificar fugas y retén				
4	Cruceas y cardan: verificar su estado y lubricación				
5	Revisar guayas: estado y graduación				
6	Revisar control de cambios				
7	Revisar altura pedal				
8	Revisar bomba principal				
9	Revisar bomba auxiliar				
10	Revisar barra cambios				
SUSPENSIÓN		✓	✗	✋	Observaciones
1	Ballestas: verificar abrazaderas, hojas y pasadores				
2	Amortiguadores: verificar fugas y desgaste bujes				
3	Soportes de amortiguadores: verificar su estado				
4	Estabilizadoras: verificar holgura en los terminales				
5	Topes de la suspensión: verificar estado				
6	Ballestas: verificar abrazaderas, hojas y pasadores				
7	Soportes de amortiguadores: verificar su estado				
8	Revisar muelles				
9	Revisar grapas, soportes, pasadores y balancines de muelles				
10	Revisar bujes y soportes barra estabilizadora				
11	Revisar rodamientos				
DOCUMENTOS - TRÁNSITO		✓	✗	✋	Observaciones
1	Tarjeta de propiedad				
2	Certificado de gases				
3	Póliza contractual				
4	Póliza extracontractual				
5	Tarjeta de operación				
6	SOAT				
7	Póliza todo riesgo				
RESPONSABLES DEL PROCESO:					
ELABORO :		VERIFICO :			

Para poder ejecutar la rutina de inspección complementaria al plan de mantenimiento, se hace necesario cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Conformación de equipos de inspectores de flota según los sistemas estandarizados. Cada equipo de inspección debe estar conformado por técnicos especialistas: dos especialistas en carrocería, un especialista en electricidad, un especialista en ruedas y un especialista mecánico.
2. Se debe desarrollar un programa de formación en inspección visual.
3. El vehículo debe revisarse en cárcamo,
4. La inspección visual debe ejecutarse en un periodo no mayor a 20 minutos por vehículo
5. Cada turno debe contar con un equipo de inspección, logrando así, que en cada turno se inspeccionen 25 vehículos, es decir, que al día se inspeccionarían 60 vehículos diarios. La meta de esta actividad, es que en un mes se logre inspeccionar toda la flota.
6. Cuando se detecte novedades de corrección inmediata, se debe tener listo los equipos de técnicos para que corrijan las fallas. Las novedades clasificadas en los sistemas de la zona B y C (muchos triviales), deben ser incluidos en la programación de mantenimiento semanal.

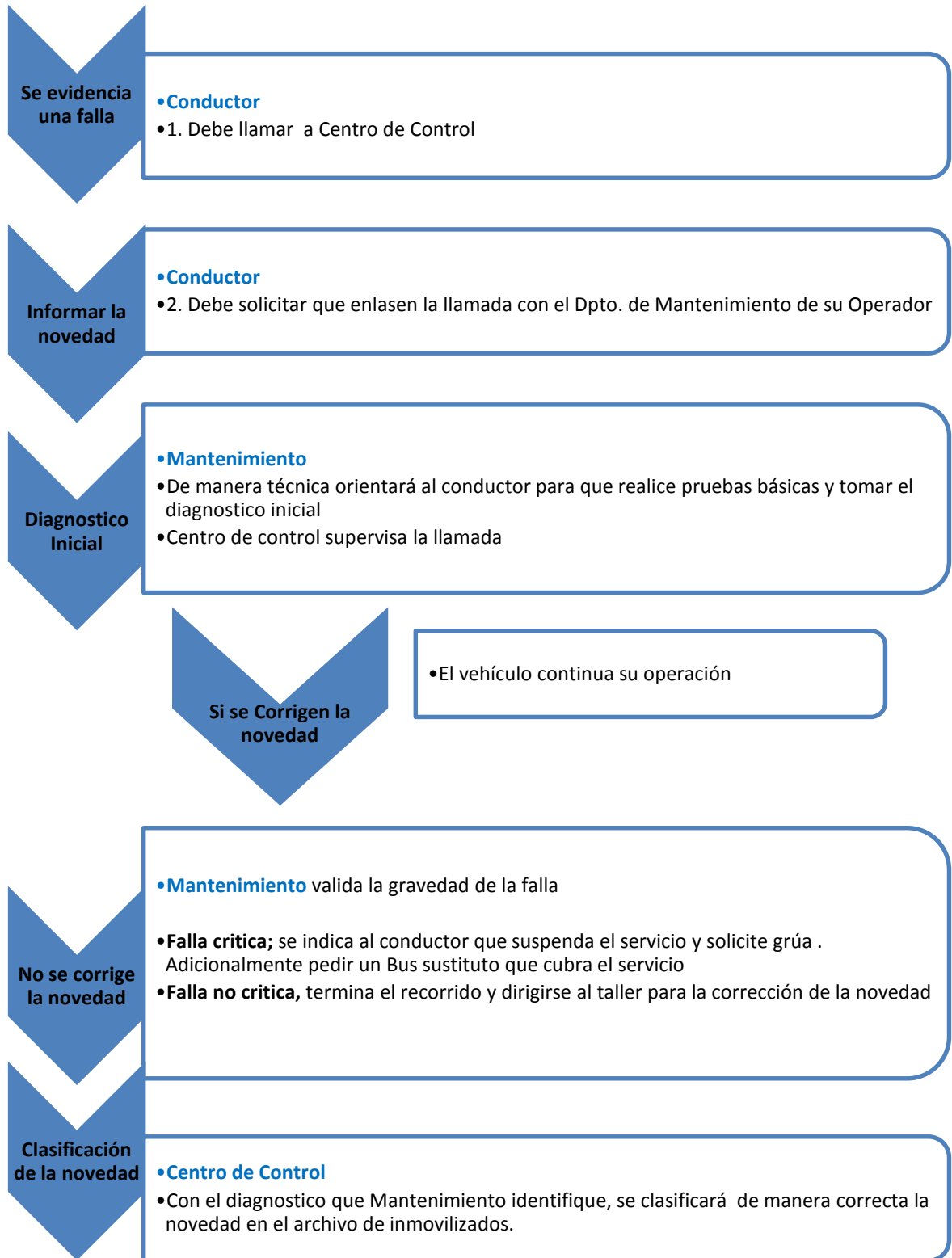
9. PROTOCOLO DE REPORTE DE NOVEDADES

Hay dos escenarios en donde se puede presentar un reporte de novedades; en vía y en patio, lo que se busca con este protocolo

9.1 PROTOCOLO EN VÍA

Cuando el conductor evidencie una anomalía en su vehículo, debe informar a Centro de Control para enlazar la llamada con mantenimiento; donde de manera técnica orientarán al conductor para que realice pruebas básicas y de esta manera Centro de Control podrá clasificar de manera correcta la novedad en el archivo en caso de presentarse una inmovilización.

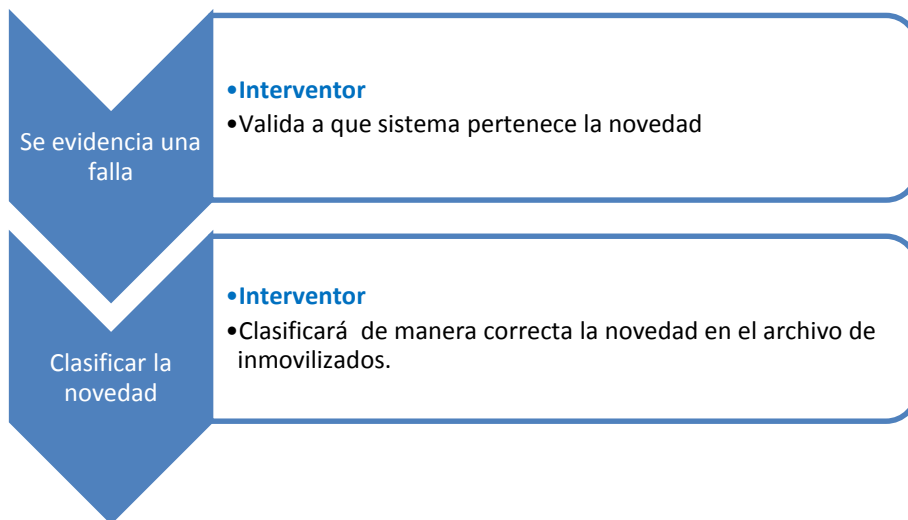
Figura 33 Protocolo en Vía



9.2 PROTOCOLO EN PATIO

Cuando el interventor de TRANSMILENIO S.A. observe una novedad en un vehículo que se encuentra en patio o taller del operador, deberá tener presente la clasificación de los sistemas para que reporte la novedad correctamente catalogando dentro de los sistemas previamente establecidos para el control de la información.

Figura 34 Protocolo en Patio



10. CONCLUSIONES

1. Se redujo a 13 sistemas específicos la clasificación de novedades que actualmente las agrupa en 45 criterios no estandarizados, permitiendo optimizar recursos, gestionar de manera eficiente la información y analizar correctamente los registros consolidados en el archivo de inmovilizados.
2. Se desarrolló una herramienta ofimática de estructura sencilla que facilita la gestión de la información consolidada en el archivo de inmovilizados, facilitando la toma de decisiones respecto a la gestión del mantenimiento y los indicadores de prestación del servicio por parte del operador Masivo Capital SAS.
3. Se identificaron los sistemas críticos que requieren atención prioritaria y refuerzo en el plan de mantenimiento a partir de una segmentación por la metodología de Pareto y complementada con la metodología de análisis de criticidad, con el fin de minimizar el impacto técnico y operacional, a la vez que se controlan factores económicos, sociales, ambientales, logísticos, entre otros.
4. Se definió una rutina complementaria de mantenimiento centrada en un programa de inspección visual ejecutada por un equipo de inspectores bajo el estricto control de una lista de tareas agrupadas en 12 sistemas funcionales del vehículo.
5. Se definió un protocolo de reporte de fallas, complementario al protocolo de gestión de la información establecido por Transmilenio SA, con el fin de dar curso a la estandarización de sistemas y facilitar el uso de la herramienta para la gestión de inmovilizados. RECOMENDACIONES (Cuando sean necesarias)

BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS. Glosario básico de términos de mantenimiento en Colombia. Bogotá D.C.: ACIEM, 2012. 65 h.

BORRÁS PINILLA, Carlos. Análisis de Pareto. En: Mantenimiento Preventivo. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. p. 24, 25

DUFFUAA, Salih. Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. 1 ed. México.: Limusa, 2002. 419 p.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid.: Díaz de Santos, 2003. 304 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 36 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura. NTC 5613. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 36 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. NTC 4490. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 23 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio. Mantenimiento. Terminología. GTC 62. Bogotá D.C.: ICONTEC, 1999. 32 p.

LUQUE RODRÍGUEZ Pablo, ÁLVAREZ MÁNTARAS Daniel, VERA Carlos, Ingeniería del automóvil: sistemas y comportamiento dinámico, Thomson primera edición, España, 2008, pag 1

MASIVO CAPITAL S.A.S. Plan de mantenimiento. Bogotá, 2015

PARRA MÁRQUEZ, Carlos Alberto y CRESPO MÁRQUEZ, Adolfo. Técnicas de jerarquización de activos. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. Sevilla: INGEMAN, 2012. p. 60-65

PINZÓN, Manuel y SÁNCHEZ ORTIZ, Yesid. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Mayo, 2006, p.155-160

SALAS, Mario Iván. Fundamentos del Diagrama de Pareto. [en línea]. Disponible en Internet: <https://es.slideshare.net/misalas/diagrama-de-pareto-8019712>

TRANSMILENIO S.A., Información General Zonales [en línea]. Disponible en Internet:http://www.transmilenio.com.co/Publicaciones/ZONALES/informacion_general_zonales/