



# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



## FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

**“MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE  
AUTOMOTOR DE LA DIRECCIÓN NACIONAL ANTIDROGAS DE  
LA POLICÍA NACIONAL DEL ECUADOR”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN SISTEMAS AUTOMOTRICES**

**Ing. Andrés Pablo Salas Balseca**  
andres.salas@epn.edu.ec

**DIRECTOR:**  
**Ing. Ángel Adalberto Portilla Aguilar, M.Sc.**  
angel.portilla@epn.edu.ec

Quito, Junio, 2017

## **Certificación**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Andrés Pablo Salas Balseca**, bajo mi supervisión.

---

Ángel Adalberto Portilla Aguilar

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## Declaración

Yo, **Andrés Pablo Salas Balseca**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Autor

## **Dedicatoria**

A mi regalo más precioso, mi hija Paula Isabel.

A quienes nunca dejaron de luchar y esforzarse por mí, papá y mamá.

## Agradecimiento

“Pero por la gracia de Dios soy lo que soy, y la gracia que Él me concedió no fue infructuosa. Al contrario, he trabajado con más tesón que todos ellos, aunque no yo, sino la gracia de Dios que está conmigo.” [1 Corintios 15:10]

Gracias te doy Señor por capacitar a quien escoges según tu propósito perfecto, y no escoger a los capacitados. Inigualables son tu Gracia, Misericordia y Justicia.

Agradezco a Julio y Gloria, mis padres; Verito y Gabriel, mis hermanos; y a Paula Isabel mi hijita; quienes siempre me apoyan y alientan para que, confiando en Dios prosiga hacia la meta. Debo decir que siempre estaré en deuda con ustedes y con toda mi bendecida familia. Nuestros antepasados siempre quisieron llegar lejos, y hoy podemos ver lo bueno que es el Señor con nosotros y lo será con nuestras futuras generaciones.

Este trabajo no podría haber llegado a concretarse sin la esmerada ayuda, dedicación y paciencia de mi director, el señor Ingeniero Ángel Portilla. En su calidad de Docente, Director del CCICEV (en donde tuve la bendición de trabajar por varios años), Tutor de este trabajo y sobre todo verdadero Amigo, en todo momento ha estado presto a guiarme e instruirme, marcando mi vida profesional con su ejemplo durante ya quince años.

Agradezco la confianza, distinción y respaldo del Departamento de Soporte Operativo perteneciente a la Dirección Nacional Antidrogas de la Policía Nacional del Ecuador, concretamente a través de su jefe, la señora Capitán Ab. Ximena Palacios. La participación, y valioso apoyo incondicional y desinteresado de la señora Ab. Alexandra Guala Barragán, ha sido fundamental en el desarrollo de múltiples y ambiciosos proyectos para la gestión logística de esta dirección y toda la institución policial. Por su importante aporte e invaluable impulso, le expreso mi mayor reconocimiento y gratitud.

Finalmente quiero reconocer a la Escuela Politécnica Nacional, como el alma máter en donde he aprendido la virtud y la humildad, el esfuerzo y sus frutos. Saludo a todos mis mentores, maestros y colegas, de quienes nunca dejaré de aprender.

# ÍNDICE

Certificación.....	i
Declaración.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Pregunta de Investigación.....	2
Objetivo general	
Objetivos específicos	
Alcance	
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Mantenimiento.....	5
1.2. Gestión de Mantenimiento	
1.3. Tipos de Mantenimiento.....	7
1.3.1. Mantenimiento Reactivo	
1.3.2. Mantenimiento Correctivo.....	8
1.3.3. Mantenimiento Preventivo	
1.3.4. Mantenimiento Predictivo	
1.3.5. Reducción de Necesidades del Mantenimiento.....	9
1.4. Marco Operativo	
1.4.1. Flota Automotriz Policial	
1.4.2. Caracterización de la Flota Automotriz de la DNA.....	10
1.4.3. Vida útil de vehículos (Bienes Revalorizados).....	14
1.4.4. Aseguramiento de bienes - Póliza de seguro vehicular	
1.4.5. Asignación y distribución geográfica.....	15
1.4.6. Renovación de la flota	
1.5. Marco Legal.....	16
2. BASES METODOLÓGICAS.....	18
2.1. Primera Fase – Definiciones Estratégicas (Eficacia).....	19
2.1.1. Objetivos del MGM	
2.1.2. Estrategias y Responsabilidades para alcanzar los Objetivos.....	20

2.1.3. Indicadores de Gestión de Mantenimiento.....	22
2.2. Segunda Fase – Jerarquización de vehículos (Eficacia).....	23
2.3. Tercera Fase – Análisis de debilidades (Eficacia).....	25
3. PROGRAMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	28
3.1. Cuarta Fase – Planes de Mantenimiento y Recursos (Eficiencia)	
3.1.1. Inspecciones Periódicas	
3.1.2. Garantías Técnicas.....	30
3.1.3. Periodos de recambio.....	31
3.2. Quinta Fase – Programación y Optimización (Eficiencia).....	36
3.3. Sexta Fase – Evaluación y Control (Evaluación).....	37
3.3.1. Primer Indicador - Costo del mantenimiento como porcentaje del costo total del servicio de transporte.....	38
3.3.2. Segundo Indicador - Costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido (para cada tipo de vehículo).....	43
3.3.3. Tercer Indicador - Disponibilidad para las operaciones (por cada tipo de vehículo).....	47
3.3.4. Cuarto Indicador - Porcentaje de re-procesos producidos en el ejercicio de mantenimiento de los vehículos de la DNA.....	49
3.3.5. Quinto Indicador - Consumo de combustible promedio (por cada tipo de vehículo).....	50
3.4. Séptima Fase – Análisis de Ciclo de Vida (Evaluación).....	52
3.5. Octava Fase – Desarrollo Continuo (Mejoramiento).....	53
3.6. Resultados del MGM.....	54
4. CONCLUSIONES.....	56
4.1. Conclusiones	
4.2. Recomendaciones	
Referencias Bibliográficas.....	58
Anexos.....	59
Anexo 1. Método para Revalorización Contable de Vehículos	
Anexo 2. Estructura Organizacional y Administrativa.....	62
Anexo 3. Niveles de Requerimientos de Mantenimiento.....	69
Anexo 4. Tipos de Contratación de Servicios de Mantenimiento Automotor.....	71
Anexo 5. Planes de Mantenimiento por Tipo de Vehículo.....	74

## Índice de Tablas

Tabla 1.1. Mosaico de fotografías de vehículos policiales actuales.....	10
Tabla 1.2. Caracterización técnica de vehículos livianos y pesados.....	11
Tabla 1.3. Caracterización técnica de motocicletas.....	12
Tabla 1.4. Clasificación de vehículos de la DNA por Tipo.....	13
Tabla 1.5. Vida Útil Indicada promedio de los vehículos de la DNA por Tipo.....	14
Tabla 2.1. Responsabilidades y Estrategias del Modelo de Gestión de Mantenimiento..	20
Tabla 2.2. Descripción de Indicador 1.....	22
Tabla 2.3. Descripción de Indicador 2.....	22
Tabla 2.4. Descripción de Indicador 3.....	23
Tabla 2.5. Descripción de Indicador 4.....	23
Tabla 2.6. Descripción de Indicador 5.....	23
Tabla 2.7. Disposiciones para selección de repuestos e insumos automotores.....	26
Tabla 2.8. Estrategias sugeridas abordando las Debilidades detectadas.....	26
Tabla 3.1. Inspección técnica normalizada de 18 puntos para vehículos livianos.....	29
Tabla 3.2. Valor de garantías técnicas mínimas.....	31
Tabla 3.3. Periodos de intervención en sistemas críticos para vehículos de la DNA.....	33
Tabla 3.4. Políticas de Eficiencia del MGM.....	36
Tabla 3.5. Cuadro de Valores Anuales Indicador 1 Vehículo 1.....	38
Tabla 3.6. Cuadro de Valores Acumulados Indicador 1 Vehículo 1.....	39
Tabla 3.7. Cuadro de Valores Anuales Indicador 1 Vehículo 2.....	41
Tabla 3.8. Cuadro de Valores Acumulados Indicador 1 Vehículo 2.....	42
Tabla 3.9. Cuadro de Valores - Indicador 2 Vehículo 1.....	44
Tabla 3.10. Cuadro de Valores Indicador 2 Vehículo 2.....	45
Tabla 3.11. Cuadro de control de datos - Indicador 3.....	47
Tabla 3.12. Cuadro de control de datos - Indicador 4.....	49
Tabla 3.13. Cuadro de control de datos - Indicador 5.....	51



## Índice de Tablas de Anexos

Tabla A1.1. Resultados de Inspección Técnica. [Ejemplo Proceso de Revalorización]....	60
Tabla A1.2. Valor luego de aplicar la Depreciación Lineal.....	61
Tabla A2.1. Entidades Operativas Desconcentradas de la Policía Nacional (EOD).....	64
Tabla A2.2. Unidades de Administración Financiera (UDAF).....	66
Tabla A3.1. Clasificación General por Nivel de Mantenimiento Automotor.....	69
Tabla A5.1. Plan de Mantenimiento para Motocicletas.....	74
Tabla A5.2. Plan de Mantenimiento para Automóviles.....	76
Tabla A5.3. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a gasolina.....	79
Tabla A5.4. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a diésel.....	82
Tabla A5.5. Plan de Mantenimiento para Camiones y Omnibuses.....	85

# Índice de Figuras

Figura 1.1. Costos de Mantenimiento y Costos de Tiempo de Inactividad.....	4
Figura 1.2. Modelo para la definición de Estrategia de Mantenimiento.....	6
Figura 1.3. Composición de la Flota Automotriz de la DNA.....	13
Figura 1.4. Proceso de Determinación de Presupuestos para Mantenimiento.....	17
Figura 1.5. Proceso de Determinación de TDR y Especificaciones Técnicas.....	17
Figura 2.1. Proceso - Modelo de Gestión de Mantenimiento.....	19
Figura 2.2. Estrategias principales por Objetivos del MGM planteado.....	21
Figura 2.3. Recorrido promedio anual por uso de vehículo.....	24
Figura 3.1. Vida útil de repuestos en condiciones normales de uso.....	31
Figura 3.2. Selección gráfica de Periodos de Recambio.....	32
Figura 3.3. Costo de mantenimiento / total (%) Vehículo 1.....	39
Figura 3.4. Costo acumulado de mantenimiento / total (%) - Vehículo 1.....	40
Figura 3.5. Costo de mantenimiento / total (%) Vehículo 2.....	43
Figura 3.6. Costo acumulado de mantenimiento / total (%) - Vehículo 2.....	43
Figura 3.7. Costos de mantenimiento / km recorrido - Vehículo 1.....	45
Figura 3.8. Costos de mantenimiento / km recorrido - Vehículo 2.....	46
Figura 3.9. Gráfico de Disponibilidad para operaciones de Vehículos 1 y 2.....	48
Figura 3.10. Gráfico de Control Porcentaje de re-procesos.....	50
Figura 3.11. Gráfico de Control de consumo de combustible – Vehículo 2.....	52
Figura 3.12. Costos de Mantenimiento y Valor Contable.....	53

## Resumen

Como resultado de los estudios desarrollados sobre la gestión administrativa de la flota vehicular de la Dirección Nacional Antidrogas de la Policía Nacional Ecuador, en el presente documento se presenta sistemáticamente el primer Modelo de Gestión de Mantenimiento Automotor para esta unidad policial. Este modelo plantea los lineamientos técnicos necesarios para una eficaz gestión de este parque automotor, en armonía con el marco legal vigente que rige el uso y mantenimiento de vehículos del servicio público. Siguiendo los preceptos propuestos fundamentalmente por Crespo [3] y [4], para que el modelo alcance consecutivamente características de eficacia, eficiencia, evaluación permanente y mejoramiento continuo, se diseñó un proceso compuesto de 8 etapas, a decir: 1) Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento; 2) Jerarquización de los equipos de acuerdo con la importancia de su función; 3) Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto; 4) Diseño de planes de mantenimiento preventivo y de los recursos necesarios; 5) Programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos; 6) Evaluación y control de la ejecución de mantenimiento; 7) Análisis del ciclo de vida y de la posible renovación de los equipos; y 8) Implantación del proceso de mejora continua y adopción de nuevas tecnologías.

**Palabras clave:** Eficacia, Eficiencia, Evaluación, Gestión de Mantenimiento, Mejoramiento, Parque Automotor.

## **Abstract**

As a result of the studies carried out on the administrative management of the vehicle fleet of the DNA of Policía Nacional del Ecuador, this paper systematically deals with the first Model of Maintenance Management for this police department. This model sets out the technical guidelines necessary for an efficient management of this vehicle fleet, in accordance with the current legal framework governing the use and maintenance of public service vehicles. Following the precepts dictated by Crespo [3] [4], and in order for the model to achieve consecutive characteristics of effectiveness, efficiency, permanent evaluation and continuous improvement, the process was designed through 8 steps: 1) Definition of the maintenance objectives and KPI's; 2) Assets priority and maintenance strategy definition; 3) Immediate intervention on high impact weak points; 4) Design of preventive maintenance plans and resources; 5) Preventive plan, schedule and resources optimization; 6) Maintenance execution assessment and control; 7) Asset life cycle analysis and replacement optimization; and 8) Continuous improvement and new techniques utilization.

**Keywords:** Efficiency, Effectiveness, Evaluation, Improvement, Maintenance Management, Automotive Fleet.

# **MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA DIRECCIÓN NACIONAL ANTIDROGAS DE LA POLICÍA NACIONAL DEL ECUADOR**

## **INTRODUCCIÓN**

A pesar de la importancia y peso que tiene la función de transporte dentro del ciclo logístico en toda corporación, la atención sobre este tema no es actualmente asumida como prioritaria dentro del área directiva y gerencial, principalmente en las entidades gubernamentales del Ecuador. El marco jurídico público es extenso y determinado por varias fuentes, no encontrándose siempre en armonía con los principios logísticos y técnicos que deberían regir esta administración. Por lo tanto subyace la necesidad de que las instituciones públicas cuenten con lineamientos estratégicos y procedimientos claros, cuya aplicación resulte en un uso eficiente y eficaz de la flota automotriz asignada a cada una para prestar su servicio.

Uno de los parques automotores más grandes, no solamente del sector público sino de todo el Ecuador, es el que tiene bajo su custodia y responsabilidad la Policía Nacional del Ecuador. Debido a la misión y servicio de esta institución pública, la disponibilidad de esta flota automotriz bajo las mejores condiciones operativas, está llamada a ser una de las más altas y fiables dentro de las entidades de carácter público y privado de todo el país.

Considerando su amplio volumen, composición heterogénea, condiciones extremas de uso, distribución a nivel nacional, y características operativas propias de este parque automotor; las variables a considerarse para una adecuada operación de estos vehículos en el ámbito de sus funciones, son en relevancia y magnitud, dignas de ser analizadas y estudiadas. Dentro de la Policía existen varias unidades y direcciones que por su connotación y rol específico, se convierten en un referente, principalmente en los aspectos administrativos y logísticos, para otras de funciones similares pero tamaño y cobertura diferente. Debido a su posicionamiento dentro de la Policía Nacional, delicadas funciones y representatividad, se ha seleccionado a la Dirección Nacional Antidrogas (DNA) como el campo propicio para el desarrollo de nuevos proyectos en cuanto a la gestión de flotas se refiere.

Pese a existir varios tratados y estudios que abordan tanto temas logísticos y de transporte en general así como de administración de flotas y mantenimiento vehicular, la Policía Nacional del Ecuador como muchos de sus similares en Sudamérica, no cuenta con un estudio técnico que recoja todos los aspectos relacionados con la

gestión de estos recursos, fundamentales para su desempeño diario en sus distintas ramas. Esta debilidad institucional es abordada en este proyecto de tesis, proponiéndose se apliquen los diferentes criterios técnicos y administrativos en la gestión logística de todas las unidades de la institución policial a nivel nacional.

## **Pregunta de Investigación**

Determinar las estrategias para alcanzar los objetivos y métodos de mejora, en el campo del mantenimiento automotor, dentro de la Gestión Integral de Flota Automotriz de la Dirección Nacional Antidrogas.

## **Objetivo general**

Desarrollar un Modelo de Gestión de Mantenimiento integral para el Parque Automotor de la Dirección Nacional Antidrogas de la Policía Nacional del Ecuador, de modo que se pueda medir y mejorar la disponibilidad, desempeño, aprovechamiento y condición operativa de esta flota automotriz.

## **Objetivos específicos**

- Proveer de un sistema práctico y validable para caracterizar la flota vehicular policial de la DNA y sus necesidades de mantenimiento, determinando parámetros, servicios y condiciones que permitan clasificar las unidades de acuerdo al tipo de mantenimiento que requiere cada segmento de la flota.
- Definir amplia y específicamente los programas de mantenimiento vehicular óptimos para los vehículos policiales del sistema Antidrogas, precisando su alcance, aplicación, resultados y condiciones.
- Desarrollar un sistema de control de la gestión de mantenimiento de la flota automotriz de la DNA que permita determinar de forma fiable el estado operativo del parque automotor, a través de la interpretación de los valores de los indicadores de gestión planteados.
- Proponer los procedimientos generales y acciones básicas a tomarse para mantener dentro del rango de control establecido los valores de los indicadores de gestión de mantenimiento.

## **Alcance**

Sentadas las bases técnicas y administrativas para aplicar el primer modelo formalmente establecido para la Gestión de Mantenimiento de una flota automotriz policial, se prevé la difusión de este modelo adaptándose para todas las unidades de la institución a nivel nacional. Sin duda al desarrollarse este proyecto en el seno de la Dirección Nacional Antidrogas, la mayor parte de variables que se pueden presentar en el ejercicio de la administración de una flota vehicular policial, son abordadas y esclarecidas, resultando este estudio un verdadero referente técnico para futuras investigaciones.

Se contarán con lineamientos específicos no solamente relacionados con el mantenimiento automotor, sino con varios aspectos relevantes que conllevan una gestión integral de flotas. Serán tratados temas relevantes como el registro, distribución y control de uso de la flota, el control en el abastecimiento de combustible, y las consideraciones legales actuales para el acceso a los servicios de mantenimiento externo.

# 1. MARCO TEÓRICO

La función de mantenimiento se encarga de la conservación de los activos o bienes en buen estado, por lo que es un componente muy importante en toda organización sea que se trate de un sistema productivo o de prestación de servicios. La inversión que se realiza en mantenimiento tiene como objetivos principales la *disminución de los tiempos de para o inactividad* y el *incremento en el tiempo de uso útil de los bienes*. Según Wireman, los costos relacionados con estos tiempos de inactividad son en diferentes escalas, siempre superiores a los de la aplicación de programas de mantenimiento: **“el tiempo de inactividad cuesta un promedio de 4 veces más que los costos de mantenimiento y reparación. Esta relación puede variar desde 2 a 1, hasta tanto como 14 a 1, con los costos de tiempo de inactividad siempre como el número más alto”** [1]. (Figura 1.1)

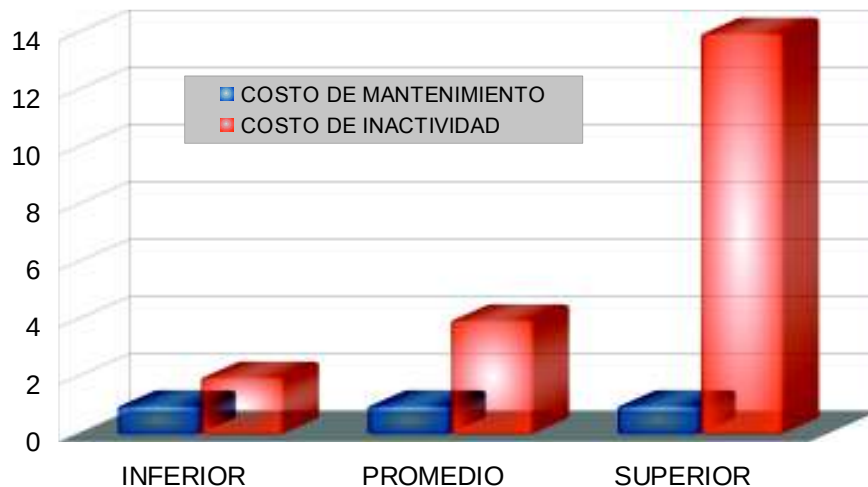


Figura 1.1. Costos de Mantenimiento y Costos de Tiempo de Inactividad.  
(Fuente: Benchmarking BEST Practices in Maintenance Management)

Según lo señala el mismo autor, en los últimos veinte años la dirección ejecutiva de la mayoría de las empresas de los Estados Unidos se ha centrado cada vez más en la rentabilidad a corto plazo sacrificando el estado de sus activos físicos para hacerlo. Por otro lado, las empresas que ponen en ejecución las denominadas *mejores prácticas en gestión de mantenimiento*, han desarrollado e implementado planes estratégicos que incluyen y posicionan la función de mantenimiento de activos, creando organizaciones sólidas y completas. “La consecución de los objetivos necesarios para contar con una organización de mantenimiento fuerte, que contribuya a aumentar la rentabilidad, requerirá de decisiones sobre la organización de mantenimiento y el tipo de servicio que proporciona.” [1]



No solamente para las empresas privadas sino también para las públicas, el buen uso, cuidado y mantenimiento de los activos, tiene una importancia medular para la obtención de resultados y consecución de metas bajo principios de eficiencia y eficacia. Al respecto Wireman introduce el concepto de Gestión de Activos, señalando que esta se centra en alcanzar el más bajo costo del ciclo de vida total de los bienes necesarios para producir un producto o proporcionar un servicio. [1]

El gasto público, sujeto a control y revisión permanente por los órganos competentes, debe estar motivado, estructurado, planificado, gestionado y ejecutado bajo lineamientos claros y técnicamente sustentables. Para demostrar una adecuada administración y control de este gasto se debe procurar altos niveles de Rendimiento de los Activos Fijos o RDFA [1], mismo que depende directamente de una adecuada gestión de mantenimiento de estos bienes.

### **1.1. Mantenimiento**

Las instalaciones, equipos y maquinarias, en este caso vehículos, se diseñan, construyen y fabrican para cumplir un propósito o función específica, por lo que el mantenimiento de estos bienes puede definirse como todas las acciones y estrategias ejecutadas sobre estos para que funcionen correctamente (según su diseño) o para que sus averías duren el menor tiempo posible. Es decir que el personal encargado de la ejecución y gestión del mantenimiento, debe tomar decisiones pensando en minimizar tanto la ocurrencia de que se presenten problemas que causan averías, como el tiempo de no disponibilidad causado por su acaecimiento. [2]

### **1.2. Gestión de Mantenimiento**

Según lo determina la norma técnica EN-13306-2011, se define como Gestión de Mantenimiento a ***“todas las actividades de la dirección que determinan los objetivos o prioridades de mantenimiento (definidos y aceptados por el departamento de mantenimiento), las estrategias (definidas como los métodos de gestión para alcanzar los objetivos de mantenimiento) tales como planificación de mantenimiento, control de mantenimiento y supervisión, y varios métodos de mejora incluyendo aspectos económicos en la organización; y la definición de responsabilidades en la gestión.”*** [2]

Considerando los tres elementos de la gestión de mantenimiento (objetivos o prioridades, estrategias para alcanzarlos y responsabilidades en la gestión), e incorporando condiciones de *eficacia* y *eficiencia* en esta gestión, se debe definir de manera particular los siguientes aspectos:

- El Proceso de Gestión de Mantenimiento, que tiene un curso de acción, es decir una serie de pasos a seguir; y
- El Marco General de Referencia para la Gestión, es decir la estructura básica de soporte constituida por una serie de herramientas que conforman un sistema básico, que es necesario para una gestión avanzada del mantenimiento. [3]

El proceso de gestión del mantenimiento se compone a su vez de dos partes: la *definición* de la estrategia de mantenimiento (en la cual se identifican los objetivos que se derivan de las estructuras estratégicas de la organización, en este caso de la DNA), y la *implementación* de la estrategia de mantenimiento (depende de los recursos y habilidades del diseñador del modelo de gestión). En la figura 1.2 se puede visualizar un modelo que recoge varios conceptos de planificación estratégica, para la definición de estrategias de mantenimiento y los elementos principales de este procedimiento.



Figura 1.2. Modelo para la definición de Estrategia de Mantenimiento.  
(Fuente: Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos)

La eficacia de la gestión de mantenimiento permitirá entonces minimizar costos indirectos de mantenimiento, en este caso los asociados con los re-procesos en operaciones de mantenimiento y en última instancia con la insatisfacción del cliente externo (en el caso de la DNA, la sociedad ecuatoriana). **“Por lo tanto, en el caso de mantenimiento, la eficacia de la gestión de esta función se puede entender como la satisfacción que la empresa tiene con la capacidad y condición de sus activos”** [1].

Por otro lado, la eficiencia de la gestión de mantenimiento de la flota de la DNA tiene que ver con las condiciones propias del gasto y administración pública. Optimizar el uso de recursos públicos es uno de los principios básicos sobre los que se fundamenta la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCPP), misma que regula la contratación de servicios y compra de bienes de todas las instituciones que funcionan con recursos públicos.

La gestión de mantenimiento debe conseguir alinear las actividades de mantenimiento de acuerdo con la estrategia definida y esto debe de hacerlo en los tres niveles de actividad en la organización: Estratégico o de Dirección, Táctico o de Procesos, y Operativo. Una vez que se han traducido los objetivos estratégicos de la DNA en objetivos o prioridades de mantenimiento, el Departamento de Soporte Operativo definirá estrategias a corto y mediano plazo para atacar potenciales debilidades en el mantenimiento automotor, de acuerdo con estos objetivos. [3]

***“Las acciones a nivel operativo deben asegurar que las tareas de mantenimiento se completen de forma adecuada por los técnicos seleccionados, en el tiempo acordado, siguiendo los procedimientos reseñados y utilizando las herramientas adecuadas. Los procedimientos a nivel operativo serán los que sustenten las actividades preventivas, reparaciones y diagnóstico complicado de fallos”.*** [3]

### **1.3. Tipos de Mantenimiento**

Desde el punto de vista académico se definen varias clasificaciones respecto a las actividades de mantenimiento, entre los cuales se hallan ampliamente difundidos y posicionados los conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo. Habiendo verificado las operaciones a este respecto que se practican actualmente sobre la flota automotriz de la DNA y las que podrían ser de aplicación para sustento del modelo planteado, se procede a definir cinco tipos fundamentales de mantenimiento:

#### **1.3.1. Mantenimiento Reactivo**

Debido a la exigencia y condiciones de trabajo, son varios los casos en los que los automotores son utilizados hasta el momento en el que uno o varios de sus sistemas principales han colapsado. Este tipo de intervención debe ejecutarse en general cuando el vehículo no ha sido sometido regularmente a tareas de mantenimiento preventivo; en este caso se interviene de forma *reactiva* trabajando únicamente sobre los sistemas que presentan averías.

Debido a las demoras que conlleva una reparación bajo esta modalidad de mantenimiento, se constituye como la forma más costosa de ejecución. Por sí solo,

este mantenimiento no garantiza un nivel aceptable de servicio de los vehículos, siendo su fiabilidad afectada ostensiblemente.

### **1.3.2. Mantenimiento Correctivo**

Las actividades de mantenimiento correctivo se generan a partir de inspecciones realizadas durante la aplicación de tareas de mantenimiento preventivo, solicitudes operacionales y requisitos de servicio de rutina. ***“Puesto que estas actividades constituyen la cartera de mantenimiento, deben planificarse y programarse con antelación” [1].***

Permite reducir en gran proporción los costos cuando se practica únicamente mantenimiento reactivo. Cuando la mayoría de las actividades de mantenimiento caen dentro de esta categoría, se pueden mantener niveles de servicio de los equipos.

### **1.3.3. Mantenimiento Preventivo**

Incluye en general el programa de lubricación, inspecciones de rutina, ajustes y calibraciones de sistemas mecánicos, considerando el criterio de que muchos problemas potenciales pueden corregirse antes de que se produzcan. Bajo la aplicación de programas de mantenimiento preventivo, los niveles de servicio de los equipos entran en el rango aceptable para la mayoría de las operaciones.

### **1.3.4. Mantenimiento Predictivo**

En general permite predecir las fallas mediante el análisis del estado de una o varias partes o sistemas de los vehículos en este caso. Este análisis se lleva a cabo identificando algún tipo de tendencia presente en un parámetro físico o químico (por ejemplo nivel de vibración, temperatura, contenido de contaminantes o caudal), por lo cual necesita de métodos e instrumentos de medición implementados para la obtención de datos.

Este tipo de mantenimiento en el caso de los vehículos, permite diseñar los programas de mantenimiento sin interferir con el tiempo de prestación del servicio, es decir reduciendo o eliminando el tiempo de inactividad. Esta forma de trabajo cubre tanto el recambio de elementos, partes, repuestos o piezas, como operaciones de calibración, ajuste o corrección geométrica (como es el caso de la alineación y balanceo de neumáticos).

El mantenimiento Basado en la Condición o RCM (Reliability Condition Maintenance), es un caso particular del mantenimiento predictivo, el cual se realiza únicamente según la necesidad. Este requerimiento es determinado por un sistema de monitoreo continuo, en el cual cualquier desviación de los valores de los parámetros medidos,

fuera del rango normal de tolerancias determinadas en una norma, genera una necesidad de intervención.

El costo inicial y de implementación es relativamente alto, sin embargo la eficacia y eficiencia que se puede alcanzar serían las más altas respecto a la aplicación exclusiva de los otros tipos de mantenimiento. La aplicación exclusiva de un sistema RCM daría como resultado el costo de mantenimiento óptimo para obtener teóricamente el más alto nivel de disponibilidad de los vehículos.

### **1.3.5. Reducción de Necesidades del Mantenimiento**

Las actividades de prevención o reducción de necesidades de mantenimiento pueden ser ejecutadas tanto en la etapa de diseño (o re-diseño) de los componentes y sistemas de un vehículo, dando como resultado cambios en la planificación de mantenimiento preventivo.

La implementación de campañas de cambio de partes o componentes con otros que requieran menos mantenimiento que sus modelos anteriores (por ejemplo retro-equipamiento), se sustentaría en resultados del ensayo de varias tecnologías y calidades, de insumos y repuestos en campo. Como ejemplo se puede utilizar una analogía del desarrollo de la industria automotriz: ***“si el automóvil actual se compara con un automóvil de la década de 1970, se puede ver claramente una reducción en los requisitos de mantenimiento. ... Los autos de los años 70 requirieron ajustes cada 30 a 40 mil millas. Los nuevos modelos requieren ajustes cada 100 mil millas, sin degradación en el rendimiento.”*** [1] Esta reducción es a largo plazo, una de las metas relevantes de una efectiva ingeniería de mantenimiento.

## **1.4. Marco Operativo**

### **1.4.1. Flota Automotriz Policial**

La Policía Nacional del Ecuador cuenta con el parque automotor más extenso y diverso de todo el país, misma que se encuentra conformada por varios tipos de vehículos: motocicletas y especiales todo terreno (SxS o *side x side*, ATV o All Terrain Vehicles), vehículos livianos, semipesados y pesados, de transporte de personal y de carga, especiales tipo patrullero, y de aplicaciones especiales (blindados, tácticos, anti-motines y de rescate); por lo que su administración, uso y principalmente su gestión de mantenimiento implica gran complejidad.

Varias marcas y modelos de automotores policiales no cuentan con representación de una casa comercial autorizada en el país, debido en parte a la limitada y especializada

producción de estas unidades a nivel mundial, y a la incorporación a la flota de marcas y modelos seleccionados con base en experiencias en el uso de estos automotores en otras policías de diferentes países. Ventajosamente los vehículos que componen la flota de la DNA son mayoritariamente de producción masiva, y de marcas y modelos reconocidas en el entorno local, por lo que cuentan con el soporte técnico requerido para su uso y mantenimiento (expresado en términos generales a través de un inventario de repuestos disponibles y la garantía técnica del fabricante, otorgada por el representante de la marca). La siguiente tabla muestra un mosaico de las marcas y modelos de vehículos que más representación tienen en el parque automotor de la Policía Nacional del Ecuador.

Tabla 1.1. Mosaico de fotografías de vehículos policiales actuales.

		
	<p><b>Mercedes Benz 711/712</b></p>	
		
<p><b>Chevrolet Luv D-Max 3.0 TD</b></p>	<p><b>Honda Tornado XR 250</b></p>	<p><b>KIA Cerato</b></p>

(Fuente: Propia)

#### 1.4.2. Caracterización de la Flota Automotriz de la DNA

Por motivos de confidencialidad, la información correspondiente a la caracterización de la flota se presenta previamente procesada, identificándose únicamente los

parámetros técnicos suficientes y necesarios para el desarrollo de un modelo de gestión de mantenimiento, en la tabla 1.2. Puesto que estos automotores son frecuentemente movilizados entre varias ubicaciones, y por lo tanto las instrucciones y estándares de los servicios de mantenimiento deben ser los mismos en todas las provincias y ciudades, se prescinde de detallar su distribución geográfica.

Tabla 1.2. Caracterización técnica de vehículos livianos y pesados.

TIPO	COMBUSTIBLE	TIPO DE MOTOR (Cilindros)	TAMAÑO DE MOTOR [Litros]	TRACCIÓN	CANTIDAD
AUTOMÓVIL	GASOLINA	I4	1.10	2WD	28
			1.40	2WD	12
			1.50	2WD	34
			1.60	2WD	92
			1.80	2WD	5
			2.00	2WD	2
			2.20	2WD	1
CAMIÓN	DIÉSEL	I4	2.70	2WD	1
			3.90	2WD	3
			4.00	2WD	5
			4.60	2WD	3
			5.10	2WD	2
CAMIONETA	DIÉSEL	I4	2.50	2WD	1
				4WD	26
			3.00	2WD	4
				4WD	52
	GASOLINA	I4	1.90	2WD	1
			2.20	2WD	4
			2.40	2WD	40
				4WD	27
			2.60	4WD	6
			2.70	4WD	9
			V6	3.50	2WD
4WD	15				
CARCELERA	DIÉSEL	I4	3.90	2WD	2
		I6	6.00	2WD	1
OMNIBUS	DIÉSEL	I4	3.90	2WD	3
			4.20	2WD	1
			4.30	2WD	1
		I6	7.20	2WD	1

Tabla 1.2. Caracterización técnica de vehículos livianos y pesados. (continuación...)

TIPO	COMBUSTIBLE	TIPO DE MOTOR (Cilindros)	TAMAÑO DE MOTOR [Litros]	TRACCIÓN	CANTIDAD
SUV	GASOLINA	I4	2.00	2WD	36
				4WD	2
			2.40	2WD	1
				4WD	3
			2.50	2WD	1
		4WD		1	
		3.00	4WD	3	
		I6	4.80	2WD	1
		V6	2.70	4WD	1
			4.00	2WD	2
4WD	2				
UMAC	DIÉSEL	I4	5.20	2WD	3
VAN	DIÉSEL	I4	2.50	2WD	8
			2.70	2WD	2
			3.00	2WD	6
	GASOLINA	I4	1.20	2WD	3
<b>Total</b>					<b>458</b>
<b>I4 = Motores de cuatro cilindros en línea</b>		<b>I6 = Motores de seis cilindros en línea</b>		<b>V6 = Motores de seis cilindros en V (dos filas de tres dispuestas en un ángulo de 120°)</b>	

(Fuente: Propia)

Por otro lado, en la tabla 1.3 se caracteriza el parque de motocicletas, que como se puede observar corresponde al 25.77% de toda la flota. Con estos datos se puede inferir que en términos de diversidad, son 46 los modelos de vehículos y 5 los de motocicletas, los que componen los vehículos de la DNA, lo que es muestra de una composición altamente heterogénea.

Tabla 1.3. Caracterización técnica de motocicletas.

TIPO	COMBUSTIBLE	TIPO DE MOTOR (Cilindros)	TAMAÑO DE MOTOR [Litros]	CANTIDAD
MOTOCICLETA	GASOLINA	MONO CILINDRO	0.15	4
			0.20	85
			0.25	51
			0.65	18
			0.70	1
<b>Total</b>				<b>159</b>

(Fuente: Propia)



En la tabla 1.4 y gráfico 1.3 se determina la composición general de la flota automotriz de la DNA por tipo de vehículo. Se realiza esta diferenciación puesto que las características técnicas de cada tipo de automotor determinan condiciones diferentes para la atención de cada segmento, en lo que concierne a la gestión de mantenimiento.

Tabla 1.4. Clasificación de vehículos de la DNA por Tipo.

TIPO		CANTIDAD
LIVIANO	AUTOMÓVIL	174
	CAMIONETA	186
	SUV	53
	VAN	19
MOTOCICLETA		159
PESADO	CAMIÓN	14
	CARCELERA	3
	OMNIBÚS	6
	UMAC	3
<b>Total</b>		<b>617</b>

(Fuente: Propia)

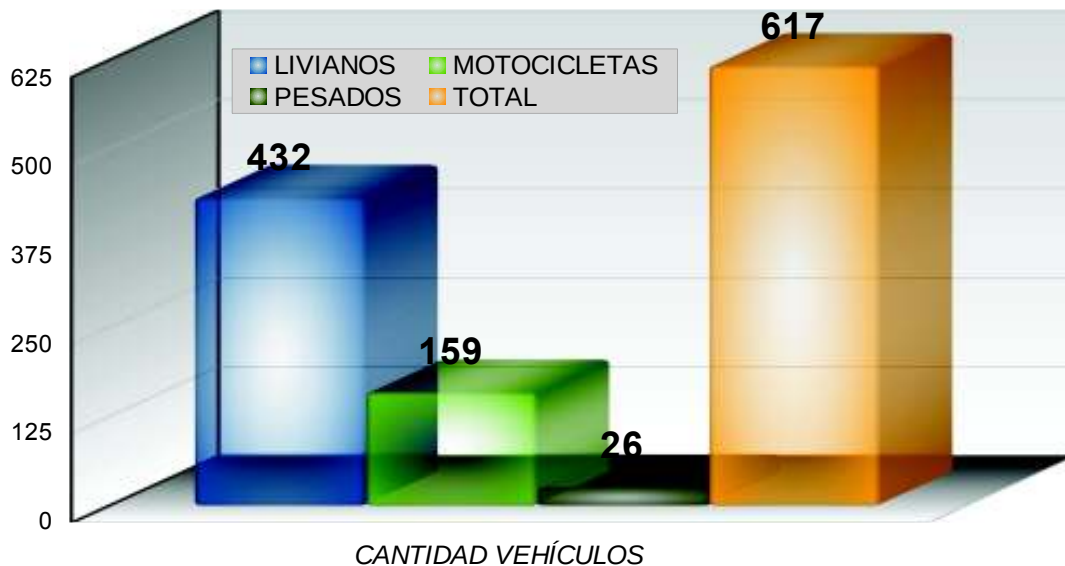


Figura 1.3. Composición de la Flota Automotriz de la DNA.  
(Fuente: Propia)

### 1.4.3. Vida útil de vehículos (Bienes Revalorizados)

A raíz de la disposición gubernamental de actualizar los valores contables registrados para los bienes del estado ecuatoriano encabezada por el Ministerio de Finanzas, los estamentos Técnico y Financiero de la Institución Policial conjuntamente determinaron nuevos tiempos de vida útil para los vehículos policiales, que corresponde a cada marca y modelo de automotor. Así mismo se estableció un procedimiento para la calificación de estos vehículos, ya sea para el ingreso al proceso respectivo de baja o para la extensión de su tiempo de uso, utilizando como herramienta una evaluación de la condición operativa de los vehículos al final de su vida útil indicada.

Una descripción más amplia de esta metodología se encuentra en el Anexo I de este estudio, así como una tabla general por marca y modelos de los tiempos de vida útil definidos actualmente para los vehículos de esta institución. Puesto que la intención principal de la aplicación de un sistema de mantenimiento es conservar el correcto y adecuado estado operativo de los vehículos hasta que se alcance el horizonte de vida útil determinado, se expone de manera resumida los tiempos de vida útil promedio vigentes, por cada tipo de vehículo que conforma la flota de a DNA.

Tabla 1.5. Vida Útil Indicada promedio de los vehículos de la DNA por Tipo.

TIPO		VIDA ÚTIL INDICADA PROMEDIO [AÑOS]	FIN DE VIDA ÚTIL (APROXIMADO)
LIVIANO	AUTOMÓVIL	7	2019 - 2023
	CAMIONETA	10	2022 - 2025
	SUV	10	2020 - 2024
	VAN	8	2018 - 2022
MOTOCICLETA		5	2017 - 2019
PESADO	CAMIÓN	15	2025 - 2029
	CARCELERA	15	2018
	OMNIBÚS	14	2020 - 2024
	UMAC	15	2025 - 2028

(Fuente: Propia)

### 1.4.4. Aseguramiento de bienes - Póliza de seguro vehicular

El Ministerio del Interior ha contratado durante los últimos seis años una Póliza Madre de Aseguramiento para todos los vehículos de la Policía Nacional, a su turno con varias empresas aseguradoras públicas y privadas. Fruto de estas contrataciones las

condiciones de acceso a este seguro han ido mejorando para la institución de modo que actualmente se constituye en una de las de mayor cobertura (contra todo riesgo), por lo que se convierte en herramienta efectiva para mantener en óptimo estado operativo de la flota.

Una prolija gestión de esta póliza garantizará que los vehículos siniestrados que no cumplan con las condiciones técnicas mínimas requeridas para su operación, bajo los estándares de calidad y seguridad necesarios, sean reemplazados por nuevos. Esto quiere decir que todos los vehículos que conforman la flota cubren las condiciones operativas mínimas necesarias para su operación, calificando de este modo como objeto de los servicios de mantenimiento.

#### **1.4.5. Asignación y distribución geográfica**

Por medio del Sistema Informático Integrado de la Policía Nacional (SIIPNE), todas las unidades llevan a cabo el control, registro y administración de su flota vehicular. En la DNA el Departamento de Soporte Operativo mantiene actualizada la información referente a los movimientos y novedades de sus automotores, utilizando para este fin una base de datos propia como también el sistema indicado. En este Departamento, con los fondos asignados a la dirección, se planifican y gestionan los procesos de acceso a los servicios de mantenimiento, abastecimiento de combustible y legalización, para la operación de su flota particular.

La distribución de los automotores se motiva esencialmente por las necesidades operativas, sin embargo las consideraciones logísticas y técnicas son representadas por el Departamento de Soporte Operativo que dirime entre todos los aspectos y termina escogiendo la mejor distribución del parque existente. El modelo de Gestión de Mantenimiento planteado deberá garantizar que la atención para los vehículos se realice bajo los mismos estándares independientemente de su lugar de servicio a lo largo del territorio nacional.

#### **1.4.6. Renovación de la flota**

Si bien actualmente no existen parámetros y procedimientos generales que rijan los procesos de renovación de la flota policial, dependiendo del proceso de compra se han adoptado diferentes condiciones bajo las cuales se ha incrementado y renovado la cantidad de vehículos. Por ejemplo en el caso de la flota de patrulleros marca KIA, entregados a partir de 2014, se ha incluido en el contrato de adquisición las condiciones necesarias para el proceso de renovación automática de las unidades que alcanzan los 250 000 km de recorrido, a través de un proceso de re-compra por medio del proveedor.

Para el resto de marcas de vehículos policiales se ha previsto como procedimiento general, en primera instancia la baja por medio de remate público de vehículos una vez que estos han cumplido su vida útil de uso, y con este presupuesto base proceder a la adquisición de nuevas unidades de similares características. Cabe acotar que es necesario definir políticas claras para la conformación, renovación y crecimiento de la flota, partiendo de la determinación con base técnica de las necesidades reales de la institución policial en cuanto a transporte y operatividad.

## **1.5. Marco Legal**

Como toda institución pública, la Policía Nacional y en este caso particular la Dirección Nacional Antidrogas, debe regirse a leyes y normativas dispuestas por el estado ecuatoriano para los procesos de contratación de servicios. Adicionalmente se debe considerar tanto los reglamentos y normativas generales e institucionales, que abordan específicamente la gestión de flotas y la ejecución de prácticas de mantenimiento vehicular, por lo que es relevante listar las leyes consideradas para el desarrollo del Modelo de Gestión planteado:

- Reglamento para el Control de los Vehículos del Sector Público y de las Entidades de Derecho Privado que disponen de Recursos Públicos. (Acuerdo 005-CG.)
- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP) y su reglamento.
- Codificación y Actualización de las Resoluciones Emitidas por el Servicio Nacional de Contratación Pública (Resolución RE-SERCOP-2016-0000072) y reforma (Resolución RE-SERCOP-2016-0000073).
- Disposición para el Uso obligatorio de LUBRICANTES de marca y producción nacional para el mantenimiento de medios de transporte y vehículos institucionales de la Administración Central, Institucional y que dependen de la Función Ejecutiva. (Oficio N<sup>RO</sup> SNAP-SNADP-2014-000052-O)
- Instructivo para el Acceso a Servicios de Mantenimiento Automotor en la Policía Nacional del Ecuador, versión 1.2.

Este último documento, incluye todos los lineamientos generales para que las unidades seleccionen de entre las diferentes opciones, las que más se ajusta y perfila para cumplir con sus necesidades de servicios de mantenimiento. En concordancia con las diferentes leyes, se señala en este instructivo las diferentes etapas consecutivas para acceder a la contratación de los servicios de mantenimiento automotor.

De manera resumida en los gráficos 1.4 (Cálculo de presupuesto) y 1.5 (Determinación de condiciones técnicas mínimas) se puede observar el flujo de

proceso de dos pasos fundamentales de la etapa pre-contractual para el acceso a estos servicios. Acompañados de la respectiva certificación presupuestaria, estos documentos resultantes conforman los denominados *pliegos de contratación* que son base para cada proceso administrativo de contratación de servicios externos de mantenimiento.

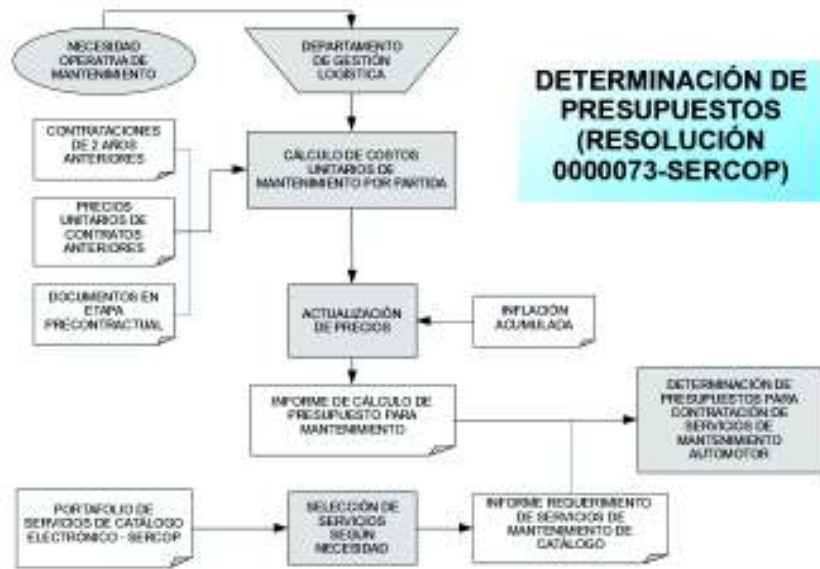


Figura 1.4. Proceso de Determinación de Presupuestos para Mantenimiento. (Fuente: Propia)



Figura 1.5. Proceso de Determinación de TDR y Especificaciones Técnicas. (Fuente: Propia)

## 2. BASES METODOLÓGICAS

Considerando que el propósito del mantenimiento es asegurar que todos los activos de una organización cumplan y continúen cumpliendo con sus características operativas de diseño, se incorpora el concepto de **buenas prácticas de mantenimiento**, considerándolas como las estrategias generales a adoptarse que permiten a una organización, obtener una ventaja competitiva sobre sus competidores en el proceso de mantenimiento. [1] Wireman señala que estas prácticas caen en estas once categorías en orden secuencial de implementación:

1. Mantenimiento Preventivo
2. Inventario y Adquisiciones
3. Flujo de trabajo y controles
4. Uso informático del sistema de gestión del mantenimiento
5. Entrenamiento Técnico e Interpersonal
6. Participación operativa
7. Mantenimiento predictivo
8. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad
9. Mantenimiento Productivo Total
10. Optimización financiera
11. Mejora Continua

Según el mismo autor, la implementación de un programa de mantenimiento preventivo es clave para cualquier intento de mejorar el proceso de mantenimiento en general, constituyéndose como base del resto de las prácticas a aplicarse. Una de las ventajas más destacadas de la aplicación de este programa sería la reducción del volumen de mantenimiento reactivo a un nivel que permite que el resto de prácticas en el proceso de mantenimiento sean aplicables, y así se obtengan mejores resultados de la gestión.

Teniendo en cuenta estas prácticas, resta por ponerlas en práctica en el desarrollo del Modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM), mismo que se estructurará considerando el proceso definido por Crespo, mismo que se cita a manera de esquema en la figura 2.1. Se advierten en este esquema ocho etapas distintivas que a su vez se agrupan en cuatro grupos identificados según la característica que estos otorgan al modelo a desarrollarse, es decir como grupos de: Eficacia, Eficiencia, Evaluación (monitoreo) y Mejoramiento Continuo.



Figura 2.1. Proceso - Modelo de Gestión de Mantenimiento.  
(Fuente: The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance)

## 2.1. Primera Fase – Definiciones Estratégicas (Eficacia)

### 2.1.1. Objetivos del MGM

Considerando las bases estratégicas bajo las cuales se gestiona actualmente la función de mantenimiento el Departamento de Soporte Operativo de la DNA, se procede a definir los **Objetivos de Gestión de Mantenimiento Vehicular**, sobre los cuales se fundamenta el modelo planteado:

1. Proporcionar a las unidades adscritas a la DNA, un servicio de mantenimiento automotor de vehículos terrestres para el transporte de su personal y carga, bajo estrictas condiciones de seguridad.

2. Obtener a través del servicio de mantenimiento vehicular, el máximo desempeño de cada automotor según sus prestaciones y características.
3. Garantizar altos niveles de disponibilidad de la flota vehicular, para todos los servicios de transporte terrestre que requieran los procesos de la DNA.
4. Asegurar que cada automotor alcance el tiempo de vida útil mínimo dispuesto según sus características intrínsecas, habiendo cumplido en óptimas condiciones con su horizonte de uso.
5. Reducir los costos de mantenimiento hasta niveles mínimos respecto a los costos totales operativos de transporte.

### 2.1.2. Estrategias y Responsabilidades para alcanzar los Objetivos

Para poder alcanzar estos objetivos se han determinado y seleccionado entre varias estrategias, las que se consideran más amplias, importantes e influyentes, que directamente se enfocan en la consecución de los objetivos. En la tabla 2.1 se hace relación a los actores sobre los cuales recaen las responsabilidades para la ejecución de estas estrategias, mientras que en la figura 2.2 se observa la relación entre las estrategias planteadas y los objetivos de la gestión de mantenimiento.

Tabla 2.1. Responsabilidades y Estrategias del Modelo de Gestión de Mantenimiento.

ESTRATEGIA	RESPONSABILIDAD			
	1	2	3	4
Promover una distribución geográfica equilibrada, estandarizada, eficaz, eficiente y basada en consideraciones logísticas, del parque automotor de la DNA.	A	S	D	I
Determinar un cuadro de control integral de la gestión de mantenimiento que permitan conocer en tiempo real la condición operativa de la flota y los resultados de la alteración de ciertas variables.		S	D	
Monitorear continuamente las necesidades de transporte terrestre automotor de las unidades de la DNA y sus niveles de satisfacción.		E		I
Establecer un programa de mantenimiento predictivo que, a través del monitoreo de variables sensibles a las operaciones de mantenimiento y cambio de insumos automotores, permita establecer planes de mantenimiento dinámicos que den como resultado un mejoramiento continuo de la calidad en el servicio que presta la flota.		S	D	I
Programar anualmente las operaciones de mantenimiento automotor necesarias para alcanzar los niveles de operatividad de la flota, planificando los recursos y estrategias para manejar las condiciones legales vigentes.		E	D	
Identificar los requerimientos técnicos mínimos con los que deben cumplir los proveedores externos e internos, de bienes y servicios necesarios para la ejecución de mantenimiento de la flota automotriz.	A	E	D	I



Tabla 2.1. Responsabilidades y Estrategias del Modelo de Gestión de Mantenimiento.

(continuación...)

ESTRATEGIA				RESPONSABILIDAD			
Proponer las bases para el desarrollo de un sistema informático en donde se procese toda la información referente a la gestión logística de la flota automotriz de la DNA.				A	E	I	
Establecer condiciones técnicas mínimas para la operación de los vehículos y protocolos de prueba para un diagnóstico básico.				A	E	D	I
DESCRIPCIÓN RESPONSABILIDADES							
1	DIRECCIÓN NACIONAL Antidrogas	2	DEPARTAMENTO DE SOPORTE OPERATIVO	3	ANALISTAS / TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO	4	USUARIOS FINALES DE VEHÍCULOS
S = SUPERVISIÓN		A = APROBACIÓN		D = DISEÑO		E = EJECUCIÓN	
						I = INFORMACIÓN	

(Fuente: Propia)



Figura 2.2. Estrategias principales por Objetivos del MGM planteado.

(Fuente: Propia)

### 2.1.3. Indicadores de Gestión de Mantenimiento

Para poder verificar el cumplimiento de cada objetivo es necesario plantear uno o varios indicadores que permitan determinar el avance en cuanto a la consecución de resultados y efectos de la aplicación de estrategias para alcanzar cada una de las metas propuestas. Estos indicadores de gestión sirven para expresar de forma cuantitativa la efectividad y eficacia de los servicios de mantenimiento vehicular, su cobertura y capacidad para solventar las demandas del parque automotor y la calidad con la cual se ejecutan los procedimientos y tareas determinadas.

En las siguientes tablas desde la 2.2 hasta la 2.6, de forma esquemática se definen los indicadores, el o los objetivos con los cuales están relacionados y su respectivo método de cálculo. Nótese que la interpretación de los valores dependerá tanto de su naturaleza y definición de cada indicador, así como de las tendencias que se pueda observar una vez que se determinen los resultados y se representen gráficamente en cada caso.

Tabla 2.2. Descripción de Indicador 1.

DENOMINACIÓN	MÉTODO DE CÁLCULO - FORMULACIÓN			NÚMERO DE FÓRMULA
<i>Costo del mantenimiento como porcentaje del costo total del servicio de transporte</i>	$I_1 = \frac{\text{Costo de Mantenimiento}}{\text{Costo de Transporte}} \times 100 [\%]$			[2.1]
INTERPRETACIÓN DE VALORES	LÍNEA BASE / TENDENCIA	PERIODICIDAD	OBJETIVOS RELACIONADOS	
<i>Valores elevados:</i> ineficaz aplicación de mantenimiento preventivo, inicio o fin de la vida útil promedio de la flota. <i>Incremento o variación :</i> error en determinación y/o ejecución de presupuesto, error de cálculo.	Línea base por determinarse. / Este indicador debe tener una tendencia a la baja hasta encontrar un valor mínimo en donde se estabilizará.	Anual	5	

(Fuente: Propia)

Tabla 2.3. Descripción de Indicador 2.

DENOMINACIÓN	MÉTODO DE CÁLCULO - FORMULACIÓN			NÚMERO DE FÓRMULA
<i>Costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido (para cada tipo de vehículo)</i>	$I_2 = \frac{\sum_1^n \left\{ \frac{(\text{Costo de Mantenimiento})}{(\text{Recorrido})} \right\}}{n} \left[ \frac{USD}{km} \right]$			[2.2]
INTERPRETACIÓN DE VALORES	LÍNEA BASE / TENDENCIA	PERIODICIDAD	OBJETIVOS RELACIONADOS	
<i>Valores fuera de rango:</i> ineficaz aplicación de mantenimiento preventivo, averías no programadas, inicio o fin de la vida útil del tipo de vehículo analizado.	Línea base por determinarse. / El valor de este indicador debe mantenerse dentro de un rango de control determinado conforme a la línea base.	Semestral	5	

(Fuente: Propia)

Tabla 2.4. Descripción de Indicador 3.

DENOMINACIÓN	MÉTODO DE CÁLCULO - FORMULACIÓN	NÚMERO DE FÓRMULA	
<i>Disponibilidad para las operaciones (por cada tipo de vehículo)</i>	$I_3 = \left(1 - \frac{\text{Tiempo de Para [días]}}{180}\right) \times 100 [\%]$	[2.3]	
INTERPRETACIÓN DE VALORES	LÍNEA BASE / TENDENCIA	PERIODICIDAD	OBJETIVOS RELACIONADOS
<i>Valores bajos:</i> averías crónicas o ineficaces operaciones de mantenimiento correctivo, fin de la vida útil promedio de la flota. <i>Disminución o variación:</i> empeoramiento de la condición operativa del tipo de vehículo analizado.	Línea base por determinarse. / Este indicador debe tener una tendencia a la baja hasta encontrar un valor mínimo en donde se estabilizará.	Semestral	<b>2, 3, 4</b>

(Fuente: Propia)

Tabla 2.5. Descripción de Indicador 4.

DENOMINACIÓN	MÉTODO DE CÁLCULO - FORMULACIÓN	NÚMERO DE FÓRMULA	
<i>Porcentaje de re-procesos producidos en el ejercicio de mantenimiento de los vehículos de la DNA</i>	$I_4 = \frac{\text{Cantidad de Reprocesos}}{\text{Cantidad de Intervenciones}} \times 100 [\%]$	[2.4]	
INTERPRETACIÓN DE VALORES	LÍNEA BASE / TENDENCIA	PERIODICIDAD	OBJETIVOS RELACIONADOS
<i>Valores mayores que cero:</i> ineficaz aplicación de mantenimiento preventivo y correctivo, provocando que estas actividades de mantenimiento se repitan. <i>Incremento o variación:</i> errores en ejecución de mantenimiento o en calidad de repuestos e insumos.	Línea base por determinarse. / Este indicador debe tener un valor nulo, y cualquier variación causará la identificación de severos fallos en la aplicación del sistema.	Trimestral	<b>1, 3, 5</b>

(Fuente: Propia)

Tabla 2.6. Descripción de Indicador 5.

DENOMINACIÓN	MÉTODO DE CÁLCULO - FORMULACIÓN	NÚMERO DE FÓRMULA	
<i>Consumo de combustible promedio (por cada tipo de vehículo)</i>	$I_5 = \frac{\sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\text{Combustible [gal]}}{\text{Recorrido [km]}} \right\}}{0.002642 \times n} \left[ \frac{l}{(100 \text{ km})} \right]$	[2.5]	
INTERPRETACIÓN DE VALORES	LÍNEA BASE / TENDENCIA	PERIODICIDAD	OBJETIVOS RELACIONADOS
<i>Valores fuera de rango:</i> ineficaz aplicación de mantenimiento preventivo, averías no programadas, inicio o fin de la vida útil del tipo de vehículo analizado, error de medición.	Línea base por determinarse. / El valor de este indicador debe mantenerse dentro de un rango de control determinado conforme a la línea base.	Mensual	<b>2</b>

(Fuente: Propia)

## 2.2. Segunda Fase – Jerarquización de vehículos (Eficacia)

El Sistema Nacional Antidrogas tiene presencia a nivel nacional, por lo tanto sus recursos están dispuestos en las veinte y cuatro provincias del país. Puesto que la DNA dirige un considerable número de unidades especiales con funciones específicas (las cuales pueden ser operativas, investigativas y/o de soporte operativo), los

vehículos de esta dirección no son uniformes en cuanto a sus características básicas, sino más bien esta flota una de las más diversas dentro de la Policía Nacional. Esta diferenciación sin embargo no quiere decir que los automotores se utilicen exclusivamente para una actividad en particular, pudiendo ser utilizados para cubrir todas las necesidades ocasionales de transporte que se presenten. Se podría pensar que los usos operativos e investigativos son más exigentes que los de soporte, sin embargo considerando los datos de recorrido acumulado actual de 350 de 458 vehículos (excluyendo motocicletas y vehículos pesados), se puede verificar que su uso en cuanto a este parámetro no muestra sustanciales diferencias. En la figura 2.3 se muestra las diferencias de recorrido promedio anual calculado para cada uso primario.

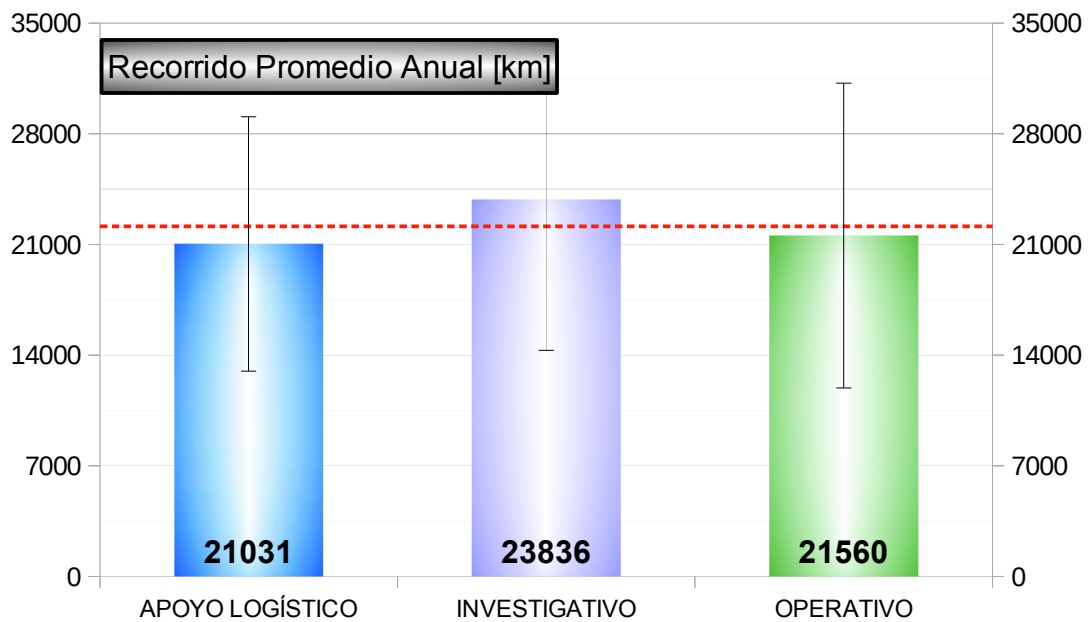


Figura 2.3. Recorrido promedio anual por uso de vehículo.  
(Fuente: Propia)

Los promedios de recorrido de los vehículos por cada uso están asociados a valores relativamente altos de desviación estándar (entre el 38% y 44%), por lo que el rango total en el que se encuentran estos recorridos está comprendido entre los 33000 y 12000 km. Los valores de este parámetro de operatividad muestran que no es posible jerarquizar la atención de mantenimiento para uno u otro segmento del parque automotor, ya que como se demuestra todos tienen una utilización similar en cada periodo analizado. Adicionalmente estos valores permiten establecer una base para la definición de periodos de intervención de mantenimiento preventivo y recambio de insumos (como por ejemplo neumáticos), que relacionados con otras variables facilitarán el diseño de programas de mantenimiento por tipo de vehículo.

La importancia de las funciones de cada unidad que conforma la DNA en sus diferentes ejes es determinante, y puesto que todas ellas son complementarias para la ejecución de los objetivos operativos de la dirección, no se puede establecer una jerarquización de las unidades y por ende, de prioridades para los procesos de mantenimiento de los equipos y vehículos que a estas les son asignados para el ejercicio de sus labores. Se debe señalar adicionalmente que en esta dirección, el rubro combinado de operación de transporte (mantenimiento vehicular, combustibles y procesos de legalización) bordea aproximadamente el 50% del presupuesto general de operación, lo que demuestra la importancia y peso que tiene este importe en relación al resto de gastos directos de operación de la DNA.

Considerándose el uso de los vehículos como soporte logístico y operativo de servicio antidrogas, el servicio de mantenimiento automotor específicamente tiene prioritaria importancia entre los servicios a contratarse en cada periodo fiscal. La diferenciación en cuanto a presupuesto para contrataciones particulares de cada servicio de mantenimiento, se debe tanto a los precios unitarios como al recorrido (uso) de cada segmento de la flota vehicular. Es por esta razón que el presupuesto para el mantenimiento de motocicletas es relativamente bajo, sin que esto signifique que su ejecución conlleve menor importancia que la atención al resto del parque automotor.

### **2.3. Tercera Fase – Análisis de debilidades (Eficacia)**

Existen varios aspectos y consideraciones internos y externos a la DNA que limitan las posibilidades para la aplicación de políticas en la gestión de mantenimiento automotor. Estas condiciones han cerrado el margen en cuanto al ámbito de acción para los administradores, quienes deben observar los lineamientos y acatar las disposiciones respecto a aspectos claves como lo son: la elección de proveedores, calidad de los insumos, repuestos e insumos, garantías exigibles, presupuestos y condiciones de contratación.

En el aspecto técnico existen condiciones importantes dispuestas por los organismos de estado y de control, que inciden directamente sobre los lineamientos a adoptarse en la gestión de mantenimiento de un parque automotor de origen público, cambiando tanto la programación y planificación del mantenimiento como los métodos para la implementación de procesos de mejoramiento continuo. Las consideraciones a tomarse en cuenta para la selección de insumos y repuestos, se resumen en la tabla 2.7, en donde se explica tanto el sustento legal, el ámbito de aplicación, como el alcance de cada disposición.

Tabla 2.7. Disposiciones para selección de repuestos e insumos automotores.

OBJETO	BASE LEGAL	DESCRIPCIÓN	CONCLUSIÓN
REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO AUTOMOTOR	LOSNCP Instructivo para el Acceso a Servicios de Mantenimiento Automotor en la Policía Nacional del Ecuador, versión 1.2.	Uso obligatorio de repuestos originales (recomendados por el fabricante del vehículo), en cumplimiento al Principio de vigencia tecnológica incluido en la LOSNCP.	Todos los repuestos utilizados en servicios de mantenimiento deberán ser originales, o justifica y eventualmente de otro origen, pero con iguales o superiores condiciones de garantía técnica.
LUBRICANTES PARA MANTENIMIENTO AUTOMOTOR	OFICIO N <sup>RO</sup> SNAP-SNADP-2014-000052-O	Uso obligatorio de LUBRICANTES de marca y producción nacional para el mantenimiento de medios de transporte y vehículos institucionales de la Administración Central, Institucional y que dependen de la Función Ejecutiva.	Todo lubricante utilizado en servicios de mantenimiento debe ser de marca Petrocomercial.
NEUMÁTICOS	DECRETO PRESIDENCIAL N <sup>RO</sup> 1327 RESOLUCIÓN N <sup>RO</sup> 12256	Uso de servicio de reencauche en los neumáticos de los vehículos de la administración pública central e institucional	Previo a la adquisición de neumáticos nuevos de diámetros interiores

(Fuente: Propia)

Según el marco legal establecido, existen varias debilidades administrativas que deben solventadas para dotar a la DNA de un eficaz MGM, las mismas que pueden ser de aplicación general o particular. En la tabla 2.8 se señalan las estrategias planteadas para confrontar cada una de estas debilidades, considerando así mismo las responsabilidades para su práctica, ejecución y supervisión.

Tabla 2.8. Estrategias sugeridas abordando las Debilidades detectadas.

DEBILIDAD	ESTRATEGIA	RESPONSABILIDAD			
		1	2	3	4
Falta de injerencia sobre las condiciones de servicio de Mantenimiento de patrulleros KIA (pre-contratados con la adquisición).	Contratar servicios de mantenimiento complementarios para la cubrir las necesidades de esta flota que no se encuentran pre-contratadas.	A	S	D	I
Ineficaz ejecución de la póliza de seguro vehicular, causando prolongados falencias de disponibilidad de vehículos siniestrados y problemas de calidad en reparaciones.	Implementar políticas propias que permitan adaptar estos procesos a la dinámica impuesta por el MGM.	A	S	D	I
Déficit presupuestario para la contratación de servicios de mantenimiento, especialmente para los que se deben renovar en los segundo y tercer cuatrimestres.	Diseñar el PAC (Plan Anual de Contrataciones) para la contratación de servicios de mantenimiento a partir del mes de julio de cada periodo fiscal, determinando que los plazos de contratación se ajusten al fin de cada periodo fiscal.	A	D	I	

Tabla 2.8. Estrategias sugeridas abordando las Debilidades detectadas. (continuación...)

DEBILIDAD		ESTRATEGIA		RESPONSABILIDAD			
Déficit presupuestario para contratación y pago, en el primer mes de cada periodo fiscal.		Planificar la contratación de la cantidad suficiente de servicios de mantenimiento por catálogo electrónico, de modo que habiendo pre-pagado estas tareas, se encuentren disponibles en este mes evitando una para en la flota al no contar con mantenimiento preventivo		A	S	D	
Problemas de calidad, tiempos de repuesta, ejecución, altos costos y control en los servicios externos de mantenimiento contratados.		Implementar progresivamente capacidad técnica propia en la DNA, que permita resolver los temas esenciales de mantenimiento y gestión vehicular. (Equipos, instalaciones, herramientas y contingente humano)		A	D	E	
Servicios de Mantenimiento de Catálogo Electrónico (SERCOP) disponibles a través de diferentes proveedores ubicados en lugares distantes entre ellos y de la DNA.		Planificar la contratación de estos servicios, de modo que se empaqueten varias tareas para un solo proveedor y en el menor número de visitas.			S	D	I
Ejecución ineficaz y desordenada de los presupuestos asignados a las contrataciones de servicios de mantenimiento.		Desarrollar un plan estratégico para la administración de contratos, de forma que sin depender del administrador asignado y del contratista, se aplique un modelo de administración estándar que provea los resultados perseguidos.		A	E	D	
Problemas de diferencias de calidad, costos y administración entre los servicios contratados a nivel nacional.		Estandarizar los requerimientos y condiciones mínimas para el acceso a los servicios de mantenimiento externo.			S	D	I
Limitación presupuestaria debido a deficiente ejecución en periodos fiscales anteriores.		Diseñar intervenciones intensivas para mejorar la condición operativa media de los vehículos, y optimizar el gasto destinado para el mantenimiento.			S, D	D, E	i
DESCRIPCIÓN RESPONSABILIDADES							
1	DIRECCIÓN NACIONAL ANTIDROGAS	2	DEPARTAMENTO DE SOPORTE OPERATIVO	3	ANALISTAS / TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO	4	USUARIOS FINALES DE VEHÍCULOS
S = SUPERVISIÓN		A = APROBACIÓN		D = DISEÑO		E = EJECUCIÓN	
I = INFORMACIÓN							

(Fuente: Propia)

### **3. PROGRAMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

Con los antecedentes antes expuestos y según el modelo macro de gestión de mantenimiento planteado, corresponde determinar los procesos que permitan cumplir con las características de eficiencia en su aplicación, le dote de las herramientas necesarias para ser objeto de evaluación continua en cuanto a la consecución de los objetivos, y se implemente un proceso de mejoramiento continuo. Corresponde entonces el desarrollo teórico principal del Modelo de Gestión de Mantenimiento, puesto que en correspondencia a los antecedentes, objetivos, condiciones y alcance definidos en acápites anteriores, se determina de modo práctico los procedimientos a seguirse para que sean cubiertas las necesidades de mantenimiento sistemáticamente establecidas para la flota automotriz.

El programa de gestión de mantenimiento se conforma de tres etapas consecutivas: diseño de planes óptimos de mantenimiento por tipo de vehículo, definición de un sistema de evaluación de resultados y proponer un método de análisis de consumación del ciclo de vida útil de los vehículos atendidos e inicio del proceso de reposición, y finalmente la implantación de un proceso de mejoramiento continuo.

#### **3.1. Cuarta Fase – Planes de Mantenimiento y Recursos (Eficiencia)**

Los planes de mantenimiento contendrán todas las tareas generales de tipo preventivo, contenidos en los denominados *temparios* definidos para cada casa comercial representante de las diferentes marcas de los automotores, más las tareas correctivas, cambios de insumos y repuestos que, debido a sus características y características específicas deben realizarse de manera planificada para evitar fallas en los sistemas principales y problemas de seguridad en la operación de los vehículos.

Las tareas correctivas de mayor envergadura (por ejemplo reparaciones de elementos de motor o cambios de elementos y partes como cajas de transmisión, elementos de suspensión y dirección) no se programan, sin embargo se disminuye su impacto a través de la aplicación de un estricto plan de mantenimiento preventivo y el seguimiento frecuente del desempeño de estos sistemas y del desgaste de los principales insumos.

##### **3.1.1. Inspecciones Periódicas**

Si bien no se considera como una operación que agregue valor, la inspección de los indicadores operacionales principales del vehículo y de sus principales sistemas, permite determinar técnicamente, de manera sistemática y periódica el estado de



desgaste y calibración de los sistemas analizados en cada automotor intervenido. En un primer periodo de aplicación del MGM, estas inspecciones serán más amplias y extensas, puesto que al no contar con una línea base en cuanto al estado actualizado de los automotores, estas operaciones servirán para obtener mayor información acerca de las operaciones correctivas y preventivas que deban practicarse de manera inmediata o en próximas intervenciones.

Una vez que se lleve a la flota a un estado de *condición mecánica estable*, las inspecciones se realizarán específicamente sobre indicadores clave dentro de la operación de los automotores. Considerando la difusión y éxito que ha tenido el sistema de “**inspección de los 18 puntos**” llevado a cabo en toda operación de mantenimiento de vehículos livianos ejecutada en los concesionarios Chevrolet, se propone la aplicación de esta política de mantenimiento en cada operación, con los debidos cambios y adaptaciones necesarios para una correcta atención de la flota automotriz de la DNA (tabla 3.1), excepto para las motocicletas y vehículos pesados. El orden de las operaciones de inspección permiten realizar una observación general de todo el vehículo e identificación de daños ocultos, por lo que se considera importante que este sea cumplido según se determina.

Tabla 3.1. Inspección técnica normalizada de 18 puntos para vehículos livianos.

ZONA DE ATENCIÓN	ORDEN	OBJETO DE INSPECCIÓN
PARTE INTERIOR DEL VEHÍCULO	1	<b>Frenos:</b> inspección de la carrera de la palanca de freno de mano. (estacionamiento).
	2	Sistema de <b>ventilación, calefacción y A/C:</b> funcionamiento
	3	<b>Limpiaparabrisas,</b> aspersores delanteros y posteriores: condición de funcionamiento y estado
	4	<b>Electricidad:</b> funcionamiento de luces exteriores, pito.
PARTE EXTERIOR DEL VEHÍCULO	5	<b>Motor:</b> tensión y condición bandas de accesorios.
	6	<b>Sistema de enfriamiento:</b> nivel de refrigerante, fugas exteriores y radiador.
	7	<b>Electricidad:</b> estado y condición de batería (voltaje y bornes, alternador (voltaje de carga).
PARTE INFERIOR DEL VEHÍCULO	8	<b>Motor:</b> nivel y fugas de aceite.
	9	<b>Dirección:</b> nivel y fugas de líquido
	10	<b>Semiejes:</b> (guardapolvos) fugas de grasa, roturas, cortes, condición de las abrazaderas.
	11	<b>Frenos:</b> (delanteros, posteriores) nivel y fugas externas de líquidos.
	12	<b>Llantas:</b> (delanteras, posteriores, emergencia) presión, condición y ajuste de tuercas.

Tabla 3.1. Inspección técnica normalizada de 18 puntos para vehículos livianos.(*continuación...*)

ZONA DE ATENCIÓN	ORDEN	OBJETO DE INSPECCIÓN
PARTE INFERIOR DEL VEHÍCULO	13	<b>Suspensión:</b> amortiguadores (delanteros, posteriores) fugas y/o golpes.
	14	<b>Embrague:</b> nivel y fugas de líquido, condición de accionamiento.
	15	<b>Caja de cambios,</b> transferencia, diferencial delantero y posterior: fugas de aceite externas.
	16	<b>Sistema de escape:</b> roturas, fijación, condición exterior.
	17	<b>Sistema de combustible:</b> fugas externas y condición de cañerías.
	18	<b>Sistema A/C:</b> inspección visual de condensador.

(Fuente: Propia)

### 3.1.2. Garantías Técnicas

Dependiendo del tipo de trabajo, naturaleza de la intervención y los insumos y repuestos utilizados, a cada intervención de mantenimiento le debe corresponder un periodo de garantía técnica asociado. En el caso de la actuación de personal técnico (mano de obra) esta garantía deberá ejecutarse de comprobarse un inadecuado manejo de los insumos o repuestos, un error de calibración, montaje o ajuste al ejecutarse las tareas de mantenimiento. Por otro lado los repuestos e insumos instalados deberán estar provistos de condiciones de garantía que determinen su reposición inmediata de presentarse problemas o fallas de fábrica comprobables, o niveles de desgaste y deterioro acelerado.

En ambos casos, si se ocasionaren daños adicionales en otros sistemas colindantes, su reparación deberá ser cubierta por ejecución de garantía adicional, de comprobarse la relación de los fallos originales sobre estas afectaciones. Así mismo los periodos de garantía mínimos deben ser establecidos tanto en recorridos de uso (kilómetros) como en tiempo transcurrido, cumpliéndose lo primero.

En la tabla 3.2 se establecen los límites inferiores de los valores de garantías técnicas requeridas para cada tipo de trabajo de mantenimiento, en tiempo y/o recorrido (lo que se cumpla primero). Sin embargo se debe acotar que estos valores son susceptibles de mejora por parte de la oferta de los participantes en los diferentes procesos de contratación de servicios y adquisición de bienes para mantenimiento automotor.

Tabla 3.2. Valor de garantías técnicas mínimas.

TRABAJO	OBJETO	Valor Mínimo de Garantía	
		Recorrido [km]	Tiempo [año]
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Mano de Obra	5 000	-
	Repuestos e Insumos	5 000	-
REPARACIÓN Y MAQUINADO (RECTIFICACIÓN DE PARTES METÁLICAS BAJO TOLERANCIAS)	Mano de Obra	20 000	1 AÑO
	Repuestos e Insumos	20 000	2 AÑOS
CAMBIO DE NEUMÁTICOS (ENLLANTAJE, ROTACIÓN)	Mano de Obra	5 000	-
	Repuestos e Insumos	10 000	-
ALINEACIÓN Y BALANCEO	Mano de Obra	5 000	-
REPUESTOS	Repuestos	10 000	6 MESES

(Fuente: Propia)

### 3.1.3. Periodos de recambio

Los repuestos e insumos automotores están diseñados para cumplir un periodo de vida útil, luego del cual pierden sus características y propiedades funcionales. En todos los casos se evitará que estos repuestos sean utilizados por periodos iguales o superiores a los indicados por el fabricante, considerando que si bien existe un margen de seguridad para su uso (diferente para cada tipo de repuesto e insumo), estos periodos están dados para condiciones normales de uso (figura 3.1).



Figura 3.1. Vida útil de repuestos en condiciones normales de uso.

(Fuente: Propia)

Considerando las etapas durante la vida útil de los repuestos, observadas en la figura 3.1, se procede a definir periodos de recambio para los repuestos e insumos de más alta rotación, mismos que sirven de base para la elaboración de los planes de

mantenimiento correspondientes a cada tipo de vehículo. Estos periodos de recambio serán siempre menores o iguales a los recomendados por los fabricantes, ya que se restará de este periodo un margen de seguridad (figura 3.2).



Figura 3.2. Selección gráfica de Periodos de Recambio.  
(Fuente: Propia)

Los valores de periodos de recambio se constituyen en variables útiles para el control de la dinámica de atención de todos los sistemas y por ende el costo general de mantenimiento. Estos valores son susceptibles de cambio y actualización, teniendo como base los resultados arrojados del sistema de control y evaluación a aplicarse. Los planes de mantenimiento recogen y agrupan estos periodos de recambio de repuestos e insumos, e incluyendo actividades como periodos de inspección, regulación e intervención de otros sistemas, definen el universo de operaciones de mantenimiento a practicarse para cada tipo, marca y modelo de vehículo. Los planes de mantenimiento para cada uno de los tipos de vehículos definidos en las tablas 1.2, 1.3 y 1.4, que recogen todos los criterios y definiciones desarrollados en este acápite, se exponen ampliamente en el Anexo 5.

De acuerdo a la experiencia recogida durante cuatro años de seguimiento a esta flota automotriz y en tomando en cuenta las recomendaciones de los fabricantes de los vehículos y repuestos, se procede a establecer una base de periodos indicados de intervenciones de mantenimiento para cada sistema crítico de los vehículos de la DNA. En la tabla 3.3 se dispone la información referida, haciendo hincapié en que estos valores deberán ser dinámicos y ajustarse a los resultados que obtengan periódicamente por medio del sistema de seguimiento y evaluación del MGM a implementarse.



Tabla 3.3. Periodos de intervención en sistemas críticos para vehículos de la DNA.

(continuación...)

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	AUTOMÓVIL						LIVIANOS DIÉSEL						MOTOCICLETA		
	REGULAR RALENTI													✓		
<b>CONTROL EMISIONES</b>	CAMBIO DE CATALIZADOR						✓									
<b>DIRECCIÓN</b>	CAMBIO DE FLUÍDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN				✓						✓					
	CAMBIO DE RODAMIENTOS DE LLANTAS						✓					✓				
	CAMBIO DE TERMINALES Y RÓTULAS						✓					✓				
<b>FRENOS</b>	AJUSTE DE FRENOS													✓		
	CAMBIO DE DISCOS DE FRENO					✓						✓				✓
	CAMBIO DE LÍQUIDO DE FRENOS			✓							✓					
	CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO			✓							✓					✓
	EMPAQUE DE ZAPATAS						✓						✓			
	LIMPIEZA Y CALIBRACIÓN DE FRENOS	✓									✓					
	RECTIFICACIÓN DE DISCOS DE FRENO				✓							✓				
<b>LUBRICACIÓN</b>	CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO	✓									✓			✓		
	CAMBIO DE ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	✓									✓					
	CAMBIO DE TAPÓN DE CÁRTER			✓								✓				
	LUBRICACIÓN DE MECANISMOS DE PUERTAS		✓													
<b>NEUMÁTICOS</b>	ALINEACIÓN Y BALANCEO DE NEUMÁTICOS		✓								✓					
	ROTACIÓN DE NEUMÁTICOS		✓								✓					

Tabla 3.3. Periodos de intervención en sistemas críticos para vehículos de la DNA.

(continuación...)

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	AUTOMÓVIL				LIVIANOS DIÉSEL				MOTOCICLETA			
<b>REFRIGERACIÓN</b>	CAMBIO DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR				✓				✓				
<b>SUMINISTRO ELÉCTRICO</b>	CAMBIAR BUJÍAS DE ENCENDIDO		✓									✓	
	CAMBIO DE BATERÍA				✓			✓					✓
	CAMBIO DE CABLES DE BUJÍAS			✓									
	INSPECCIÓN DE ÁCIDOS DE BATERÍA										✓		
	INSPECCIÓN DE BUJÍA										✓		
	INSPECCIÓN DE CARBONES											✓	
	INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE BATERÍA	✓						✓					
<b>SUSPENSIÓN</b>	CAMBIO DE AMORTIGUADORES				✓			✓					
	REAJUSTE GENERAL CARROCERÍA	✓					✓						
<b>TODOS</b>	REVISIÓN / INSPECCIÓN DE 18 PUNTOS	✓					✓						
	REVISIÓN / INSPECCIÓN GENERAL (NIVELES, PRESIÓN DE NEUMÁTICOS, HOLGURA DE VÁLVULAS, LUCES)										✓		
<b>TRANSMISIÓN</b>	AJUSTE DE EMBRAGUE										✓		
	AJUSTE Y LUBRICACIÓN DE CADENA										✓		
	CAMBIO DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS MANUAL				✓			✓					
	CAMBIO DE ACEITE DE CORONA (si aplica)							✓					
	CAMBIO DE ACEITE DE TRANSFER (si aplica)							✓					
	CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE												✓
	CAMBIO DE JUEGO DE ARRASTRE												✓





Tabla 3.4. Políticas de Eficiencia del MGM. (continuación...)

<b>POLÍTICAS DE OPORTUNIDAD</b>		RECURSOS DE VALIDACIÓN
1	Todos los trabajos de mantenimiento y reemplazo de repuestos e insumos, que puedan ejecutarse para mejorar la condición operativa de un vehículo, alcanzar su vida útil indicada o precautelar el buen estado de otros sistemas y elementos deberán practicarse.	Se deberá contar con lineamientos específicos bajo los cuales los funcionarios designados como gestores de mantenimiento, administradores de las contrataciones y técnicos fiscalizadores, fruto del control permanente sobre los procesos puedan decidir bajo los mismos principios acerca de la ejecución particular de las tareas de mantenimiento.
2	Las campañas o programas de mantenimiento intensivos deben diseñarse, proyectarse y aplicarse de modo que se alcancen el estado estable y estandarizado de los vehículos de uno o varios segmentos de la flota, y se evite la ocurrencia de daños frecuentes en sistemas identificados.	
3	Los periodos de recambio de repuestos y actuación deberán ser flexibles, permitiendo que si existen razones técnicas y operativas para que estos periodos se <b>acorten</b> en un caso particular, se prevea un procedimiento para la autorización de estos <i>trabajos de mantenimiento anticipados</i> .	
<b>POLÍTICAS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>		RECURSOS DE VALIDACIÓN
1	Todos los repuestos e insumos utilizados, tareas de mantenimiento practicadas y resultados de las inspecciones, deberán ser sistemáticamente registrados para cada automotor.	Una vez establecidos los procesos, procedimientos y tareas; se deberá disponer de un robusto sistema de registro, almacenamiento, consulta y generación de reportes, que permita gestionar toda la información que se genere producto de la aplicación del MGM sobre la flota de la DNA.
2	Se deberá mantener un seguimiento particular de cada contratación y segmento de la flota, debiendo remitir reportes periódicos al Departamento de Soporte Operativo, para que aquí se pueda realizar un análisis general de tendencias, ocurrencias y relaciones causa – efecto.	
3	Los usuarios de los vehículos deberán tener acceso directo e inmediato a un canal de comunicación que les permita: reportar averías, solicitar servicios de mantenimiento, realizar consultas acerca del uso y cuidado del automotor, y conocer los servicios disponibles para el automotor bajo su custodia.	
4	Se dispondrá de métodos de diagnóstico y control tanto de la aplicación maco del MGM, así como de la ejecución pormenorizada de las áreas de mantenimiento sobre los vehículos policiales, así como su estado operativo actualizado	

(Fuente: Propia)

### 3.3. Sexta Fase – Evaluación y Control (Evaluación)

El sistema de evaluación de variables y control del sistema de mantenimiento del parque automotor utiliza los valores unitarios y combinados de los cinco Indicadores de Gestión de Mantenimiento definidos en la primera fase del MGM, para el análisis del estado operativo de la flota vehicular de la DNA. Puesto que no se cuenta con valores actualizados para todos los vehículos que componen la flota de la DNA, que permitan calcular y determinar los resultados reales de estos indicadores, así como tampoco una línea base para su respectivo análisis comparativo, se desarrollarán ejemplos de cálculo provistos de herramientas cuantitativas y gráficas que simulan el sistema modelo de evaluación y control.

Iniciada la aplicación del MGM se podrá sistemáticamente iniciar la recolección de datos con las herramientas adecuadas. Los valores de cada indicador se determinaron utilizando datos de vehículos policiales similares, de modo que se puedan modelar tendencias y comportamientos generales que corresponderán al parque de la DNA.

### 3.3.1. Primer Indicador - Costo del mantenimiento como porcentaje del costo total del servicio de transporte

El costo del mantenimiento así como el resto de importes que componen el costo total del servicio de transporte deben ser determinados con base anual, con valores a lo largo del tiempo de vida útil de cada tipo de automotor. Se evalúa el comportamiento de este indicador en dos tipos de vehículo, y en cada uno con valores de gasto operativo y recorrido anuales y acumulados.

Tabla 3.5. Cuadro de valores de costos de mantenimiento / total (%) - Vehículo 1.

<i>Costo del mantenimiento como porcentaje del costo total del servicio de transporte</i>						
VEHÍCULO 1	TIPO	Automóvil	TAMAÑO DE MOTOR	1.1	CANTIDAD	28
	TIPO DE MOTOR	I4	TRACCIÓN	2WD	RENDIMIENTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	30 [km/gal]
<b>VALORES ANUALES PROMEDIO DEL SEGMENTO</b>						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD]	[USD]	[%]
1	26 000	USD 400.00	USD 1 950.00	USD 400.00	USD 1 000.00	10.67 %
2	54 000	USD 420.00	USD 2 100.00	USD 340.00	USD 850.00	11.32 %
3	80 000	USD 480.00	USD 1 950.00	USD 289.00	USD 722.50	13.95 %
4	107 000	USD 400.00	USD 2 025.00	USD 245.65	USD 614.13	12.18 %
5	136 000	USD 500.00	USD 2 175.00	USD 208.80	USD 522.01	14.68 %
6	165 000	USD 1 450.00	USD 2 175.00	USD 177.48	USD 443.71	34.15 %
7	197 000	USD 320.00	USD 2 400.00	USD 150.86	USD 377.15	9.85 %
8	220 000	USD 550.00	USD 1 725.00	USD 128.23	USD 320.58	20.19 %
<b>VALORES ESPECÍFICOS (RELATIVOS AL RECORRIDO)</b>						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD/km]	[USD/km]	[USD/km]	[USD/km]	[%]
1	26 000	USD 0.02	USD 0.08	USD 0.02	USD 0.04	10.67 %
2	54 000	USD 0.02	USD 0.08	USD 0.01	USD 0.03	11.32 %
3	80 000	USD 0.02	USD 0.08	USD 0.01	USD 0.03	13.95 %
4	107 000	USD 0.01	USD 0.08	USD 0.01	USD 0.02	12.18 %
5	136 000	USD 0.02	USD 0.08	USD 0.01	USD 0.02	14.68 %
6	165 000	USD 0.05	USD 0.08	USD 0.01	USD 0.02	34.15 %
7	197 000	USD 0.01	USD 0.08	USD 0.00	USD 0.01	9.85 %
8	220 000	USD 0.02	USD 0.08	USD 0.01	USD 0.01	20.19 %
PROMEDIO			15.87 %	RANGO		24.30 %

(Fuente: Propia)

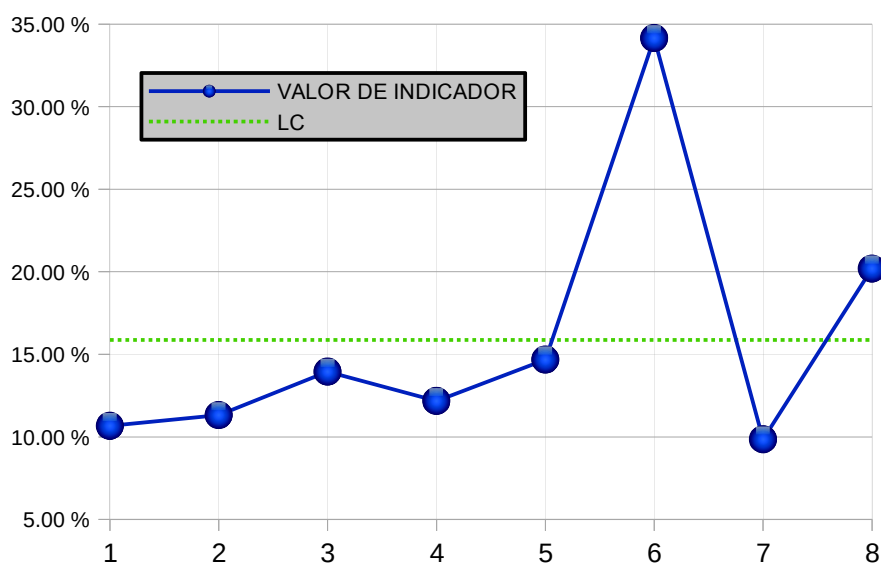


Figura 3.3. Costo de mantenimiento / total (%) Vehículo 1.  
(Fuente: Propia)

Tabla 3.6. Cuadro de valores de costos acumulados de mantenimiento / total (%) - Vehículo 1.

<i>Costo del mantenimiento como porcentaje del costo total del servicio de transporte</i>						
VALORES PROMEDIO ACUMULADOS DEL SEGMENTO						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD]	[USD]	[%]
1	26 000	USD 400.00	USD 1 950.00	USD 400.00	USD 1 000.00	10.67 %
2	54 000	USD 820.00	USD 4 050.00	USD 740.00	USD 1 850.00	10.99 %
3	80 000	USD 1 470.00	USD 4 908.33	USD 1 607.00	USD 2 572.50	13.92 %
4	107 000	USD 2 670.00	USD 6 075.67	USD 2 343.95	USD 3 186.63	18.70 %
5	136 000	USD 3 170.00	USD 7 208.67	USD 2 970.36	USD 3 708.63	18.58 %
6	165 000	USD 3 690.00	USD 7 964.00	USD 3 502.80	USD 4 152.34	19.11 %
7	197 000	USD 4 270.00	USD 9 028.33	USD 3 955.38	USD 4 529.49	19.60 %
8	220 000	USD 7 270.00	USD 10 573.33	USD 4 340.08	USD 4 850.06	26.89 %
VALORES ACUMULADOS ESPECÍFICOS (RELATIVOS AL RECORRIDO)						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD]	[USD]	[%]
1	26 000	USD 0.02	USD 0.08	USD 0.02	USD 0.04	10.67 %
2	54 000	USD 0.03	USD 0.14	USD 0.03	USD 0.07	10.99 %
3	80 000	USD 0.06	USD 0.19	USD 0.06	USD 0.10	13.92 %
4	107 000	USD 0.10	USD 0.23	USD 0.09	USD 0.12	18.70 %
5	136 000	USD 0.11	USD 0.25	USD 0.10	USD 0.13	18.58 %
6	165 000	USD 0.13	USD 0.27	USD 0.12	USD 0.14	19.11 %
7	197 000	USD 0.13	USD 0.28	USD 0.12	USD 0.14	19.60 %
8	220 000	USD 0.32	USD 0.46	USD 0.19	USD 0.21	26.89 %
PROMEDIO			17.31 %	RANGO		16.23 %

(Fuente: Propia)

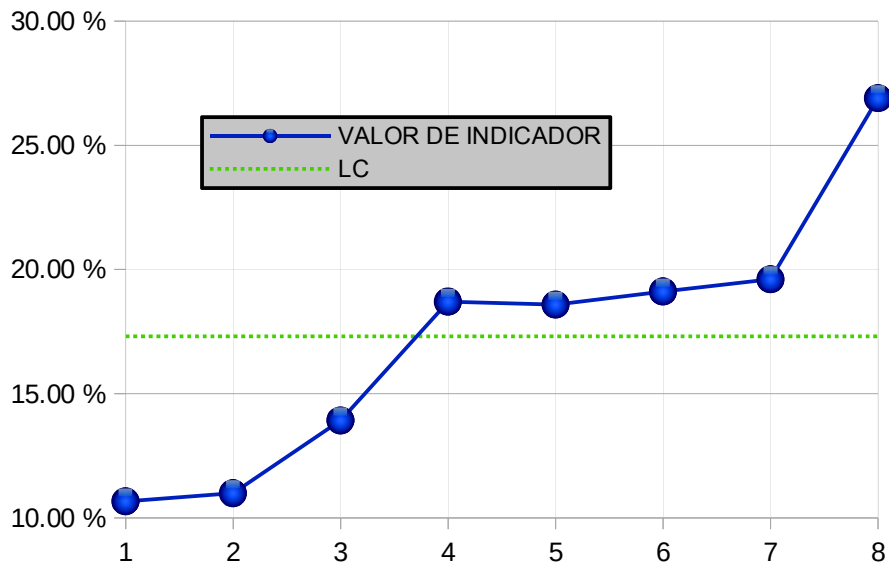


Figura 3.4. Costo acumulado de mantenimiento / total (%) - Vehículo 1.  
(Fuente: Propia)

De las figuras 3.3 y 3.4 se puede observar que los costos de mantenimiento relativos a los costos totales de transporte obedecen a una tendencia creciente conforme aumenta el tiempo de uso y por lo tanto el recorrido acumulado. En el punto más alto de la curva del gráfico 3.3 se puede identificar una reparación intensiva y relativamente costosa (por ejemplo podría tratarse de una intervención en el motor, identificada incluso por el recorrido acumulado hasta ese momento), por lo que se puede ver la cúspide en cuanto a esta relación de gasto. Sin embargo de esto se puede observar como en los siguientes periodos evaluados, se recuperan los niveles anteriores que van por debajo del valor central.

Cuando se evalúan valores acumulados se puede evaluar de mejor forma las tendencias, así como también se puede visualizar de mejor manera el proceso continuo de uso y como mientras se acumula el recorrido se elevan los costos de mantenimiento. El rango (diferencia entre los valores máximos y mínimos) no es considerable, por lo que se puede concluir que los costos de mantenimiento, durante el tiempo de vida útil de los automotores, no sufre cambios considerables ni está expuesto a tendencias de incremento notable.

Con particular relevancia para análisis posteriores, se debe señalar que en el gráfico de la figura 3.4 (valores acumulados), se puede identificar una semejanza inconfundible del resultado con la forma característica de una media *curva de la bañera*. Se podrá entonces validar los horizontes de vida útil de cada marca y modelo de vehículo, una vez que se haya establecido estas curvas como línea base, fijándose su finalización cuando estos valores superan los límites establecidos.

En las tablas 3.7 y 3.8 se analizan el comportamiento del indicador para una camioneta 4WD con motor diésel, considerando sus diferencias en cuanto a costos de mantenimiento y vida útil. Nótese que si bien los valores difieren, las tendencias son similares, debiéndose indicar que de presentarse curvas con tendencias disímiles se deberá verificar errores en la adquisición de datos o en el proceso de mantenimiento.

Tabla 3.7. Cuadro de valores de costos de mantenimiento / total (%) - Vehículo 2.

<i>Costo del mantenimiento como porcentaje del costo total del servicio de transporte</i>						
VEHÍCULO 2	TIPO	Camioneta	TAMAÑO DE MOTOR	3.0	CANTIDAD	52
	TIPO DE MOTOR	I4	TRACCIÓN	4WD	RENDIMIENTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	28 [km/gal]
VALORES ANUALES PROMEDIO DEL SEGMENTO						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD]	[USD]	[%]
1	28 000	USD 750.00	USD 961.33	USD 1 200.00	USD 2 000.00	15.27 %
2	60 000	USD 815.00	USD 1 098.67	USD 1 020.00	USD 1 700.00	17.59 %
3	92 000	USD 830.00	USD 1 098.67	USD 867.00	USD 1 445.00	19.57 %
4	119 000	USD 1 025.00	USD 927.00	USD 736.95	USD 1 228.25	26.17 %
5	152 000	USD 865.00	USD 1 133.00	USD 626.41	USD 1 044.01	23.58 %
6	181 000	USD 790.00	USD 995.67	USD 532.45	USD 887.41	24.64 %
7	205 000	USD 1 020.00	USD 824.00	USD 452.58	USD 754.30	33.43 %
8	242 000	USD 1 320.00	USD 1 270.33	USD 384.69	USD 641.15	36.50 %
9	276 000	USD 4 000.00	USD 1 167.33	USD 326.99	USD 544.98	66.23 %
10	320 500	USD 1 100.00	USD 1 527.83	USD 277.94	USD 463.23	32.65 %
11	365 000	USD 1 200.00	USD 1 527.83	USD 236.25	USD 393.75	35.74 %
12	395 000	USD 1 040.00	USD 1 030.00	USD 200.81	USD 334.69	39.92 %
VALORES ESPECÍFICOS (RELATIVOS AL RECORRIDO)						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD]	[USD]	[%]
1	28 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.04	USD 0.07	15.27 %
2	60 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.05	17.59 %
3	92 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.05	19.57 %
4	119 000	USD 0.04	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.05	26.17 %
5	152 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.02	USD 0.03	23.58 %
6	181 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.02	USD 0.03	24.64 %
7	205 000	USD 0.04	USD 0.03	USD 0.02	USD 0.03	33.43 %
8	242 000	USD 0.04	USD 0.03	USD 0.01	USD 0.02	36.50 %
9	276 000	USD 0.12	USD 0.03	USD 0.01	USD 0.02	66.23 %
10	320 500	USD 0.02	USD 0.03	USD 0.01	USD 0.01	32.65 %
11	365 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.01	USD 0.01	35.74 %
12	395 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.01	USD 0.01	39.92 %
PROMEDIO			30.94 %	RANGO		50.96 %

(Fuente: Propia)

Tabla 3.8. Cuadro de valores de costos acumulados de mantenimiento / total (%) - Vehículo 2.

Costo del mantenimiento como porcentaje del costo total del servicio de transporte						
VALORES PROMEDIO ACUMULADOS DEL SEGMENTO						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD]	[USD]	[%]
1	28 000	USD 750.00	USD 961.33	USD 1 200.00	USD 2 000.00	15.27 %
2	60 000	USD 1 565.00	USD 2 060.00	USD 2 220.00	USD 3 700.00	16.40 %
3	92 000	USD 2 395.00	USD 3 158.67	USD 3 087.00	USD 5 145.00	17.37 %
4	119 000	USD 3 420.00	USD 4 085.67	USD 3 823.95	USD 6 373.25	19.32 %
5	152 000	USD 4 285.00	USD 5 218.67	USD 4 450.36	USD 7 417.26	20.05 %
6	181 000	USD 5 075.00	USD 6 214.33	USD 4 982.80	USD 8 304.67	20.65 %
7	205 000	USD 6 095.00	USD 7 038.33	USD 5 435.38	USD 9 058.97	22.06 %
8	242 000	USD 7 415.00	USD 8 308.67	USD 5 820.08	USD 9 700.13	23.73 %
9	276 000	USD 11 415.00	USD 9 476.00	USD 6 147.06	USD 10 245.11	30.62 %
10	320 500	USD 12 515.00	USD 11 003.83	USD 6 425.00	USD 10 708.34	30.79 %
11	365 000	USD 13 715.00	USD 12 531.67	USD 6 661.25	USD 11 102.09	31.16 %
12	395 000	USD 14 755.00	USD 13 561.67	USD 6 862.07	USD 11 436.78	31.65 %
VALORES ACUMULADOS ESPECÍFICOS (RELATIVOS AL RECORRIDO)						
Año	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo de Combustible	Costo de Legalización	Costo de Aseguramiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD]	[USD]	[%]
1	28 000	USD 0.03	USD 0.03	USD 0.04	USD 0.07	15.27 %
2	60 000	USD 0.05	USD 0.06	USD 0.07	USD 0.12	16.40 %
3	92 000	USD 0.07	USD 0.10	USD 0.10	USD 0.16	17.37 %
4	119 000	USD 0.13	USD 0.15	USD 0.14	USD 0.24	19.32 %
5	152 000	USD 0.13	USD 0.16	USD 0.13	USD 0.22	20.05 %
6	181 000	USD 0.18	USD 0.21	USD 0.17	USD 0.29	20.65 %
7	205 000	USD 0.25	USD 0.29	USD 0.23	USD 0.38	22.06 %
8	242 000	USD 0.20	USD 0.22	USD 0.16	USD 0.26	23.73 %
9	276 000	USD 0.34	USD 0.28	USD 0.18	USD 0.30	30.62 %
10	320 500	USD 0.28	USD 0.25	USD 0.14	USD 0.24	30.79 %
11	365 000	USD 0.31	USD 0.28	USD 0.15	USD 0.25	31.16 %
12	395 000	USD 0.49	USD 0.45	USD 0.23	USD 0.38	31.65 %
PROMEDIO			23.26 %	RANGO		16.38 %

(Fuente: Propia)

Como en el caso anterior, los valores resultantes del cálculo del indicador se trasladan a los gráficos de las figuras 3.5 y 3.6. Con respecto a las tendencias mostradas en el análisis de las curvas que corresponden al vehículo 1, en este caso se puede observar que las tendencias para el caso de los valores unitarios se repiten. Para el caso de los valores acumulados se puede observar como, si bien existe una tendencia al alza de costos, pasado el noveno año (en el cual se simula el mayor gasto relativo) ya no existe un incremento sustancial.

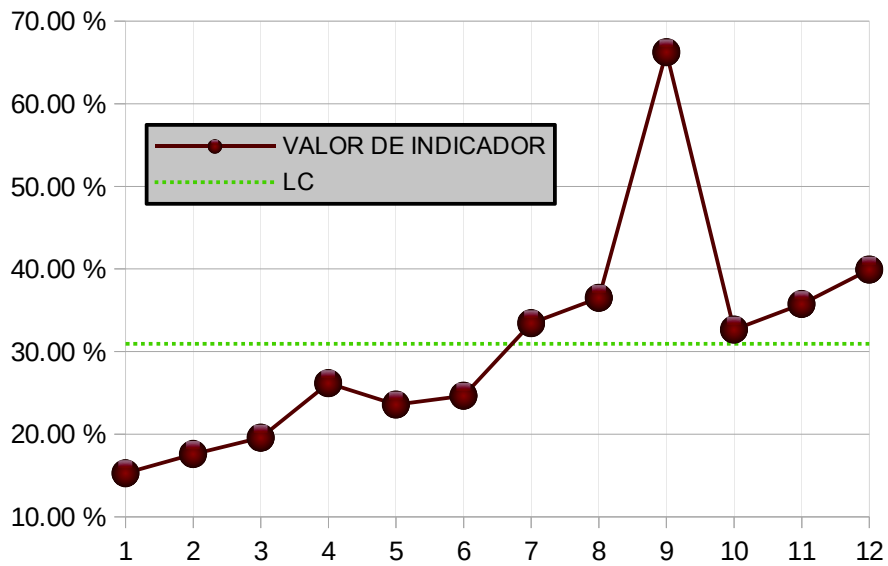


Figura 3.5. Costo de mantenimiento / total (%) Vehículo 2.  
(Fuente: Propia)

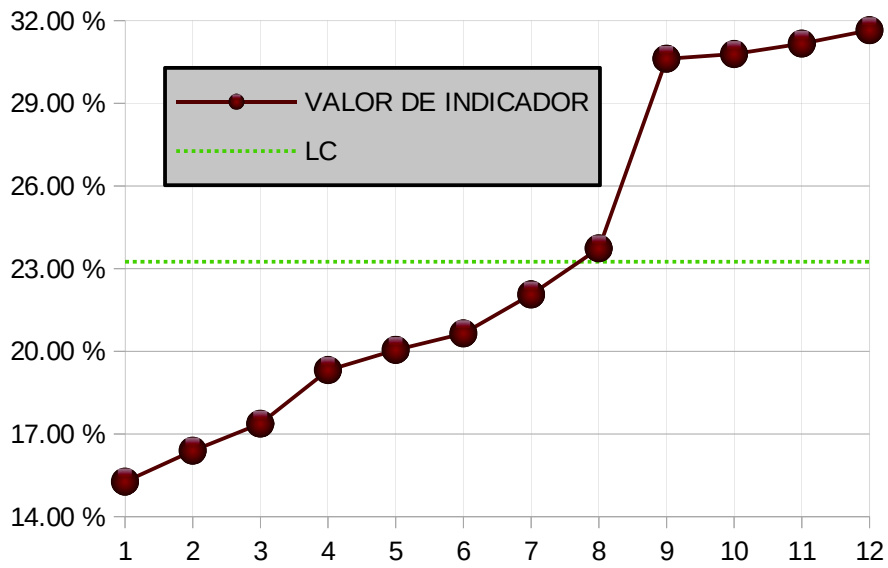


Figura 3.6. Costo acumulado de mantenimiento / total (%) - Vehículo 2.  
(Fuente: Propia)

### 3.3.2. Segundo Indicador - Costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido (para cada tipo de vehículo)

Considerando los datos de los dos tipos de vehículos analizados anteriormente se procede a evaluar este indicador, teniendo en cuenta de antemano que al ser este un parámetro absoluto (es decir que no se calcula con relación al resto de costos de operación del transporte en la DNA) y de acuerdo a su interpretación, se espera que al graficar sus valores se obtenga como resultado una curva semejante a la de las

figuras 3.4, 3.6, es decir a la de la *curva de la bañera*. Los valores obtenidos como resultado son siempre acumulados y de carácter específico (relativos al recorrido acumulado al momento de la medición).

Puesto que se trata de valores tomados con base semestral, y se están analizando para la vida útil indicada de los vehículos denominados 1 y 2, se contará con una mayor definición de las curvas que en el indicador 1, ya que se cuenta con el doble de valores para cada caso. Se inicia el análisis con el vehículo 1 con el cuadro de valores constante en la tabla 3.9 y la representación gráfica de estos datos en el gráfico de la figura 3.7.

Tabla 3.9. Cuadro de valores de costo de mantenimiento / km - Vehículo 1.

<i>Costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido (para cada tipo de vehículo)</i>						
VEHICULO 1	TIPO	Automóvil	TAMAÑO DE MOTOR	1.1	CANTIDAD	28
	TIPO DE MOTOR	I4	TRACCIÓN	2WD	RENDIMIENTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	30 [km/gal]
VALORES ANUALES PROMEDIO DEL SEGMENTO						
Semestre	Recorrido Acumulado		Costo de mantenimiento	Costo Acumulado de mantenimiento	VALOR DE INDICADOR	
	[km]		[USD]	[USD]	[USD/km]	
1	13 000		USD 200.00	USD 200.00	0.01538	
2	26 000		USD 200.00	USD 400.00	0.01538	
3	40 000		USD 210.00	USD 610.00	0.01525	
4	54 000		USD 210.00	USD 820.00	0.01519	
5	67 000		USD 240.00	USD 1 060.00	0.01582	
6	80 000		USD 240.00	USD 1 300.00	0.01625	
7	93 500		USD 200.00	USD 1 500.00	0.01604	
8	107 000		USD 200.00	USD 1 700.00	0.01589	
9	121 500		USD 250.00	USD 1 950.00	0.01605	
10	136 000		USD 250.00	USD 2 200.00	0.01618	
11	150 500		USD 725.00	USD 2 925.00	0.01944	
12	165 000		USD 725.00	USD 3 650.00	0.02212	
13	181 000		USD 160.00	USD 3 810.00	0.02105	
14	197 000		USD 160.00	USD 3 970.00	0.02015	
15	208 500		USD 275.00	USD 4 245.00	0.02036	
16	220 000		USD 275.00	USD 4 520.00	0.02055	

(Fuente: Propia)

En el gráfico de la figura 3.7 se incorpora una línea de tendencia (curva polinómica de segundo grado) ajustada a los valores del indicador en cada periodo semestral. Este



resultado corresponde a la típica curva de extinción de la vida útil de una maquinaria, sistema o en este caso de un vehículo.

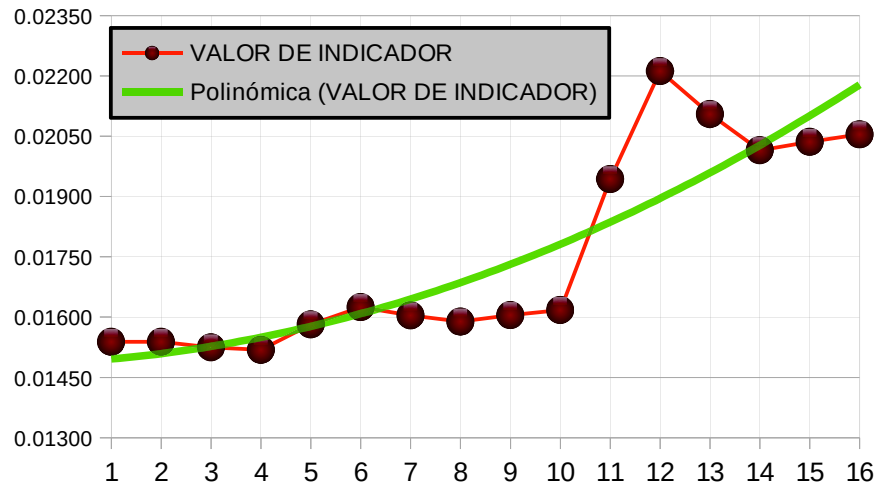


Figura 3.7. Costos de mantenimiento / km recorrido - Vehículo 1.  
(Fuente: Propia)

Puesto que la vida útil indicada del vehículo 2 es de 12 años, se cuenta para este caso con 24 datos de gasto en mantenimiento, por lo que la curva que se obtiene como resultado es aún más precisa que la de la figura 3.7. La línea de tendencia utilizada para la evaluación de los datos de la tabla 3.10 en el gráfico 3.8, es del tipo exponencial, la que se ajusta de forma aproximada a los valores calculados del indicador, y que debido al rango estrecho de los valores permite concluir que a pesar de la diferencia ente los costos de las intervenciones preventivas y correctivas, los costos acumulados de mantenimiento por kilómetro recorrido muestran una tendencia de crecimiento sostenido.

Tabla 3.10. Cuadro de valores de costo de mantenimiento / km - Vehículo 2.

Costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido (para cada tipo de vehículo)						
VEHICULO 2	TIPO	Camioneta	TAMAÑO DE MOTOR	3.0	CANTIDAD	52
	TIPO DE MOTOR	14	TRACCIÓN	4WD	RENDIMIENTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	28 [km/gal]
VALORES PROMEDIO DEL SEGMENTO						
Semestre	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo Acumulado de mantenimiento	VALOR DE INDICADOR		
	[km]	[USD]	[USD]	[USD/km]		
1	14 000	USD 375.00	USD 375.00	0.02679		
2	28 000	USD 375.00	USD 750.00	0.02679		
3	44 000	USD 782.50	USD 1 532.50	0.03483		
4	60 000	USD 782.50	USD 2 315.00	0.03858		
5	76 000	USD 1 197.50	USD 3 512.50	0.04622		
6	92 000	USD 1 197.50	USD 4 710.00	0.05120		

Tabla 3.10. Cuadro de valores de costos de mantenimiento / km - Vehículo 2. (continuación...)

Semestre	Recorrido Acumulado	Costo de mantenimiento	Costo Acumulado de mantenimiento	VALOR DE INDICADOR
	[km]	[USD]	[USD]	[USD/km]
7	105 500	USD 1 710.00	USD 6 420.00	0.06085
8	119 000	USD 1 710.00	USD 8 130.00	0.06832
9	135 500	USD 2 142.50	USD 10 272.50	0.07581
10	152 000	USD 2 142.50	USD 12 415.00	0.08168
11	166 500	USD 2 537.50	USD 14 952.50	0.08980
12	181 000	USD 2 537.50	USD 17 490.00	0.09663
13	193 000	USD 3 047.50	USD 20 537.50	0.10641
14	205 000	USD 3 047.50	USD 23 585.00	0.11505
15	223 500	USD 3 707.50	USD 27 292.50	0.12211
16	242 000	USD 3 707.50	USD 31 000.00	0.12810
17	259 000	USD 5 707.50	USD 36 707.50	0.14173
18	276 000	USD 5 707.50	USD 42 415.00	0.15368
19	298 250	USD 6 257.50	USD 48 672.50	0.16319
20	320 500	USD 6 257.50	USD 54 930.00	0.17139
21	342 750	USD 6 857.50	USD 61 787.50	0.18027
22	365 000	USD 6 857.50	USD 68 645.00	0.18807
23	380 000	USD 7 377.50	USD 76 022.50	0.20006
24	395 000	USD 7 377.50	USD 83 400.00	0.21114

(Fuente: Propia)

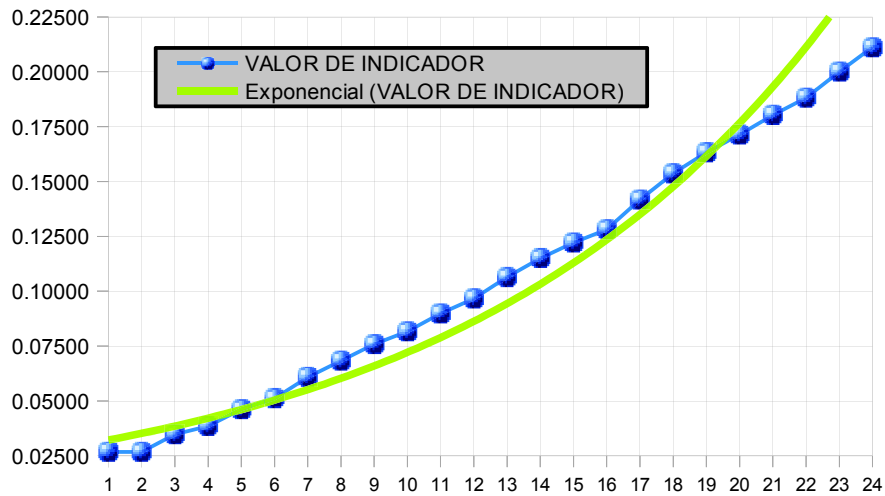


Figura 3.8. Costos de mantenimiento / km recorrido - Vehículo 2.

(Fuente: Propia)

### 3.3.3. Tercer Indicador - Disponibilidad para las operaciones (por cada tipo de vehículo)

Previo al análisis de este indicador se debe considerar que de por sí, el tiempo de inactividad de los vehículos puede deberse a varias circunstancias y eventos, entre ellos el tiempo dedicado a la reparación y mantenimiento. Es por esta razón que de presentarse valores atípicos o discordantes de disponibilidad, un correcto análisis deberá dirimir entre las causas que ocasionarían considerables tiempos de para.

Otras causas comunes para estas interrupciones son: demoras en reparación de daños por siniestro (a cargo de la empresa aseguradora), problemas logísticos y operativos, y re-procesos en reparaciones (el indicador 4 identifica y recoge estos eventos). Es por esta razón que el cálculo de este indicador debe realizarse con base a datos validados, excluyendo variables extrañas y considerando la relación matemática establecida en la tabla 2.4

$$I_3 = \left(1 - \frac{\text{Tiempo de Para}[\text{días}]}{180}\right) \times 100[\%] \quad [2.3]$$

Tabla 3.11. Cuadro de control de datos – Disponibilidad para operaciones de Vehículos 1 y 2.

DATOS	PARÁMETRO	Unidad	MES											
			En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Ju	Ag	Se	Oc	No	Di
Vehículo 1	Tiempo de Para	[Días]	2	1	0	0	30	2	1	0	2	0	1	1
Año 1	Tiempo acumulado semestral	[Días]	35 (Periodo 1A)						5 (Periodo 1B)					
	VALOR DE INDICADOR	[%]	<b>80.56 %</b>						<b>97.22 %</b>					
Vehículo 2	Tiempo de Para	[Días]	1	1	1	10	15	2	1	1	5	1	1	3
Año 1	Tiempo acumulado semestral	[Días]	30 (Periodo 1A)						12 (Periodo 1B)					
	VALOR DE INDICADOR	[%]	<b>83.33 %</b>						<b>93.33 %</b>					
Vehículo 1	Tiempo de Para	[Días]	1	1	1	7	2	1	3	2	2	5	1	1
Año 2	Tiempo acumulado semestral	[Días]	13 (Periodo 2A)						14 (Periodo 2B)					
	VALOR DE INDICADOR	[%]	<b>92.78 %</b>						<b>92.22 %</b>					
Vehículo 2	Tiempo de Para	[Días]	2	3	2	3	5	2	2	2	19	4	2	3
Año 2	Tiempo acumulado semestral	[Días]	17 (Periodo 2A)						32 (Periodo 2B)					
	VALOR DE INDICADOR	[%]	<b>90.56 %</b>						<b>82.22 %</b>					
Vehículo 1	Tiempo de Para	[Días]	2	1	30	10	1	2	1	1	1	3	3	6
Año 3	Tiempo acumulado semestral	[Días]	46 (Periodo 3A)						15 (Periodo 3B)					
	VALOR DE INDICADOR	[%]	<b>74.44 %</b>						<b>91.67 %</b>					

Tabla 3.11. Cuadro de control de datos Disponibilidad para operaciones de Vehículos 1 y 2.  
(continuación...)

DATOS	PARÁMETRO	Unidad	MES											
			En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Ju	Ag	Se	Oc	No	Di
Vehículo 2	Tiempo de Para	[Días]	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	5
Año 3	Tiempo acumulado semestral	[Días]	20 (Periodo 3A)						22 (Periodo 3B)					
VALOR DE INDICADOR		[%]	88.89 %						87.78 %					

(Fuente: Propia)

En el gráfico de la figura 3.9 se analizan los resultados del cálculo de este indicador para el vehículo 1 y 2, en tres años consecutivos. Es decir que se consideran 6 resultados por cada vehículo (uno obtenido en cada semestre), y se los incluye en un solo gráfico ya que producto de la comparación entre los valores de este parámetro para diferentes automotores, se puede determinar la eficacia y eficiencia de los servicios de mantenimiento en la atención sobre la flota.

En este caso se grafican los valores de los promedios semestrales (para los dos vehículos), sugiriendo un método para la validación e interpretación de los datos a través de una *línea base móvil*. Serán objeto de alarma en este caso, los valores que se encuentren por debajo del promedio calculado en cada periodo.

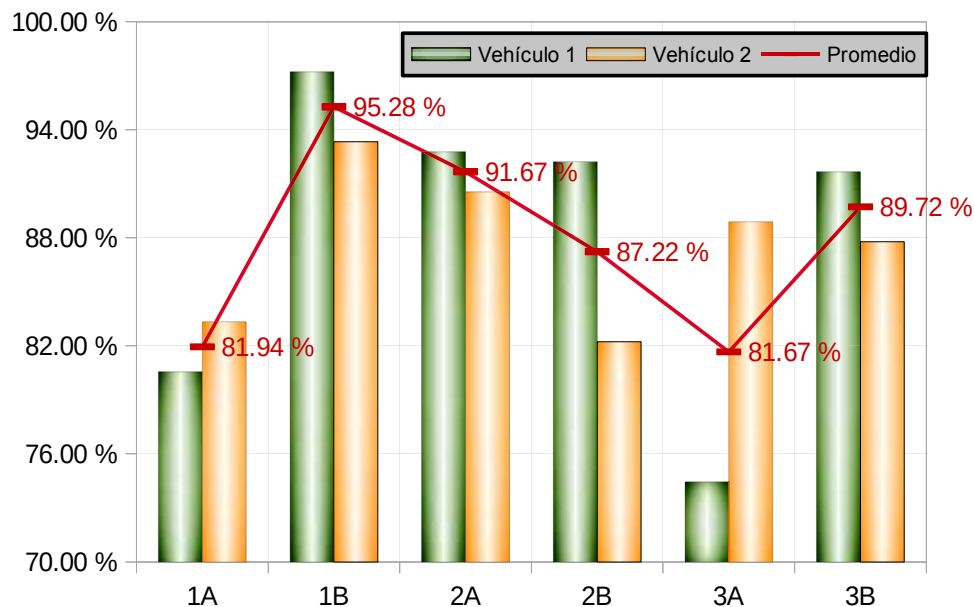


Figura 3.9. Gráfico de Disponibilidad para operaciones de Vehículos 1 y 2.  
(Fuente: Propia)

### 3.3.4. Cuarto Indicador - Porcentaje de re-procesos producidos en el ejercicio de mantenimiento de los vehículos de la DNA

El grado de eficacia en la gestión de mantenimiento es un reflejo del valor de este parámetro para cada uno de sus procesos. Una forma viable y efectiva de verificar la calidad de los servicios de mantenimiento realizados en las propias unidades o contratados a proveedores externos, consiste en medir la eficacia de los trabajos verificando la tasa de re-procesos que ocurren en un periodo determinado.

En este contexto, se define como un re-proceso a la intervención de reparación o mantenimiento ocasionada por una falla en una intervención inmediatamente anterior sobre el mismo sistema objeto de atención. Estos re-procesos pueden producirse por un equivocado procedimiento (mano de obra), o por calidad deficiente de repuestos o insumos utilizados en las tareas iniciales.

Cualquiera que fuera el caso, los costos asociados a estas nuevas intervenciones de mantenimiento, como también la ejecución de todos los trabajos requeridos para re-establecer las condiciones operativas de los vehículos, serán responsabilidad del taller, centro especializado o proveedor de repuestos, en donde se haya identificado los causales de esta nueva avería. En la tabla 3.12 se señalan valores de este indicador en el transcurso de un año para tres servicios diferentes: taller propio (institucional), servicios externos de mantenimiento de vehículos livianos en la ciudad de Quito y servicios externos para la ciudad de Guayaquil. La evaluación de este indicador en periodos medianos y largos permiten observar la evolución en cuanto a calidad de los servicios de varios talleres, mientras que si se consideran los últimos resultados permite conocer la eficacia de respuesta actual de varios servicios vigentes.

Tabla 3.12. Cuadro de control de datos – Porcentaje de re-procesos de mantenimiento.

TRIMESTRE	PARÁMETRO	VALORES - DATOS			RESULTADOS		
		Taller Propio	Servicio Externo UIO	Servicio Externo GYE	Taller Propio	Servicio Externo UIO	Servicio Externo GYE
<b>I</b>	Cantidad de Trabajos	62	88	76	<b>4.84 %</b>	<b>6.82 %</b>	<b>6.58 %</b>
	Reprocesos	3	6	5			
<b>II</b>	Cantidad de Trabajos	56	80	70	<b>3.57 %</b>	<b>3.75 %</b>	<b>2.86 %</b>
	Reprocesos	2	3	2			
<b>III</b>	Cantidad de Trabajos	51	78	72	<b>1.96 %</b>	<b>2.56 %</b>	<b>1.39 %</b>
	Reprocesos	1	2	1			
<b>IV</b>	Cantidad de Trabajos	52	78	71	<b>0.00 %</b>	<b>1.28 %</b>	<b>1.41 %</b>
	Reprocesos	0	1	1			

(Fuente: Propia)

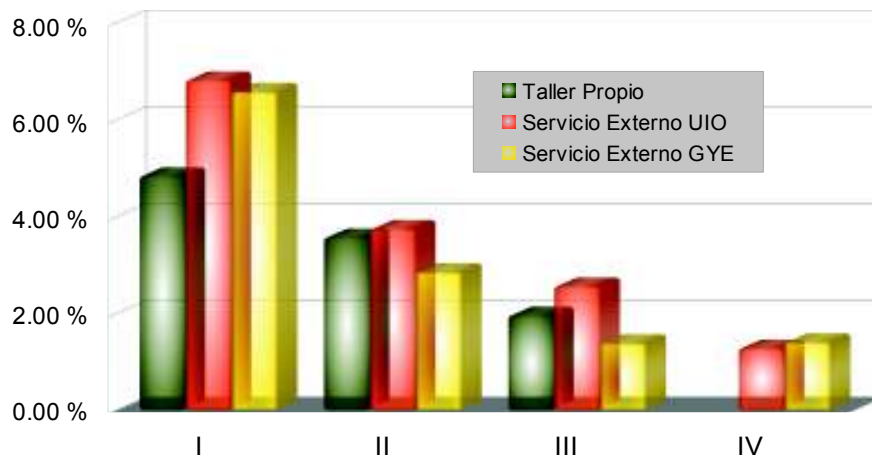


Figura 3.10. Gráfico de Control Porcentaje de re-procesos.  
(Fuente: Propia)

Como se puede observar en el gráfico de la figura 3.10, para los tres proveedores el valor de este indicador deberá propender en todos los casos a presentar una tendencia a la baja. De presentarse un comportamiento anómalo en esta tendencia se deberá analizar las posibles causas que ocasionan esta deficiencia y corregir los problemas que afectan la calidad del servicio. Los datos del taller propio corresponden a los obtenidos en una unidad policial que no se encuentra adscrita a la DNA, sin embargo en comparación con los servicios externos de esta unidad se muestra como una opción que es más eficaz y eficiente en la práctica de servicios de mantenimiento preventivo que los servicios externos.

### 3.3.5. Quinto Indicador - Consumo de combustible promedio (por cada tipo de vehículo)

Uno de los parámetros característicos de los vehículos en general es su consumo de combustible, mismo que en el caso de la flota automotriz policial es herramienta fundamental para el control en el servicio de abastecimiento de combustible. En la directiva institucional N<sup>RO</sup> 2016-001 se dispone de valores de rangos de consumo de combustible para cada marca y modelo de vehículo policial, los cuales son considerados como una base para el análisis de valores.

Desde el punto de vista mecánico, el control y seguimiento de los valores de consumo de combustible se constituyen en una herramienta determinante para el diagnóstico de la operación de varios sistemas y elementos de los vehículos, en especial de los que incorporan motores diésel. En estos automotores se ha podido determinar a través de varios exámenes de la flota a nivel nacional, el rango más amplio de medidas de consumo de combustible, mismo que se ha atribuido esencialmente al estado de los sistemas de inyección de combustible y admisión de aire.

Considerando la disponibilidad de datos, debido al control que llevan las unidades policiales sobre el consumo de combustible de todos sus vehículos, se ha determinado que este indicador se calcule y registre en forma mensual. Se debe indicar que el método para la adquisición de datos es documental, y se trata de verificar el volumen total de combustible consumido durante un mes y contrastarlo con la distancia recorrida (en kilómetros) en el mismo periodo.

En la tabla 3.13 se resumen los valores de consumo de combustible de 3 vehículos tipo 2 (según la definición utilizadas para el cálculo de los indicadores), es decir de automotores a diésel, tamaño de motor 3.0 litros y tracción en las cuatro ruedas. Se evalúa el indicador considerando el lapso de 1 año, con valores mensuales y se establece como línea base el rango de control de consumo establecido para este modelo. En el gráfico de la figura 3.11 se muestra el comportamiento típico de estos vehículos considerando un recorrido anual promedio de 32000 km.

Tabla 3.13. Cuadro de control de datos – Consumo de combustible promedio (Vehículos tipo 2).

<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLE [galones]</b>					
<b>MES</b>	<b>VEHÍCULO</b>			<b>RECORRIDO [km]</b>	
	<b>2-A</b>	<b>2-B</b>	<b>2-C</b>		
ENERO	91.0	97.0	102.0	2 400.00	
FEBRERO	105.0	111.0	116.0	2 750.00	
MARZO	101.0	109.0	114.0	2 650.00	
ABRIL	104.0	113.0	119.0	2 700.00	
MAYO	102.0	110.0	118.0	2 800.00	
JUNIO	111.0	115.0	121.0	2 850.00	
JULIO	111.0	118.0	124.0	2 800.00	
AGOSTO	122.0	129.0	131.0	2 950.00	
SEPTIEMBRE	122.0	128.0	132.0	3 060.00	
OCTUBRE	100.0	102.0	107.0	2 410.00	
NOVIEMBRE	99.0	104.0	108.0	2 340.00	
DICIEMBRE	123.0	130.0	136.0	2 800.00	
<b>VALOR DE INDICADOR [l/100km] RENDIMIENTO CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>					
<b>MES</b>	<b>2-A</b>	<b>2-B</b>	<b>2-C</b>	<b>LS</b>	<b>LI</b>
ENERO	14.35	15.30	16.09	13.05	17.20
FEBRERO	14.45	15.28	15.97	13.05	17.20
MARZO	14.43	15.57	16.28	13.05	17.20
ABRIL	14.58	15.84	16.68	13.05	17.20
MAYO	13.79	14.87	15.95	13.05	17.20
JUNIO	14.74	15.27	16.07	13.05	17.20
JULIO	15.00	15.95	16.76	13.05	17.20
AGOSTO	15.65	16.55	16.81	13.05	17.20
SEPTIEMBRE	15.09	15.83	16.33	13.05	17.20
OCTUBRE	15.71	16.02	16.80	13.05	17.20
NOVIEMBRE	16.01	16.82	17.47	13.05	17.20
DICIEMBRE	16.63	17.57	18.38	13.05	17.20

(Fuente: Propia)

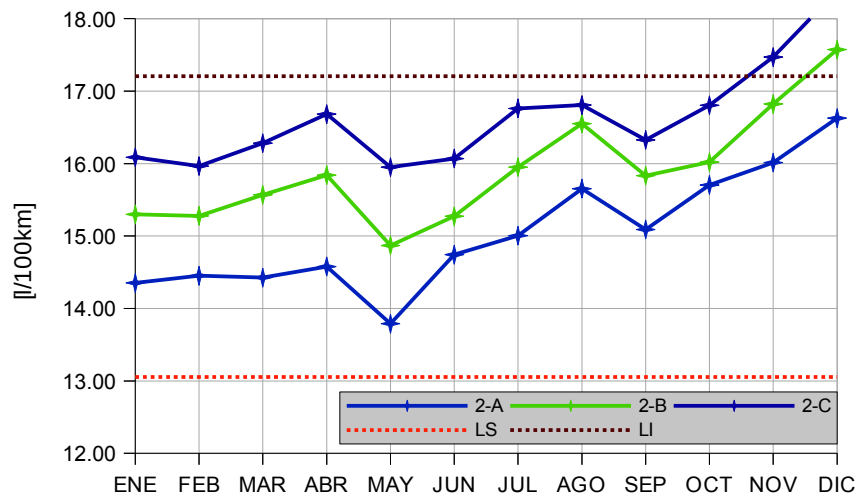


Figura 3.11. Gráfico de Control de consumo de combustible – Vehículo 2.  
(Fuente: Propia)

Como se puede observar en la gráfica de la figura 3.11, los valores de consumo de combustible tienen un comportamiento cíclico definido por los periodos de mantenimiento preventivo. Cada vez que corresponde la asistencia de mantenimiento periódico, el consumo de combustible promedio disminuye, sin embargo conforme el recorrido acumulado va en aumento los valores de estos ciclos van en relativo incremento por el deterioro de otros elementos de mayor periodo de recambio o calibración.

### 3.4. Séptima Fase – Análisis de Ciclo de Vida (Evaluación)

Como se indicó en acápite anteriores, los vehículos policiales de acuerdo a sus características intrínsecas, tienen asignados un valor mínimo de vida útil. Como se señala en el Anexo I, una vez transcurrido este periodo se ha dispuesto la realización de una valoración técnica de las condiciones de cada vehículo, con motivo de determinar la calificación para el proceso de baja del bien o para asignarle un tiempo adicional de vida útil.

En lo que corresponde al MGM, con base a los resultados que se obtenga de la evaluación del sistema de gestión y del estado operativo de la flota, se podrán redefinir los periodos de vida útil tanto de los vehículos así como también de los elementos (repuestos e insumos) objeto de mantenimiento. Este análisis deberá ser permanente y sistemático, de modo que permita la toma de decisiones oportunas para que la gestión de mantenimiento alcance progresivamente niveles más altos de eficiencia en cuanto al uso de los recursos destinados para este fin.

De entre los parámetros disponibles se plantea la evaluación del costo de intervenciones de mantenimiento de acuerdo a la tendencia determinada por la



ocurrencia de fallos (según la forma de la curva de la bañera), comparado con el valor contable vigente del vehículo analizado. De este modo se podrá calificar la conveniencia de un proceso de reemplazo o de la aplicación de servicios de mantenimiento, reparación o calibración para continuar dando uso al bien analizado. El gráfico de la figura 3.12 permite observar el ciclo de vida útil de un vehículo, delimitado por la diferencia entre los costos de mantenimiento y el valor contable del bien (revalorizado) definido a través del método de depreciación lineal.

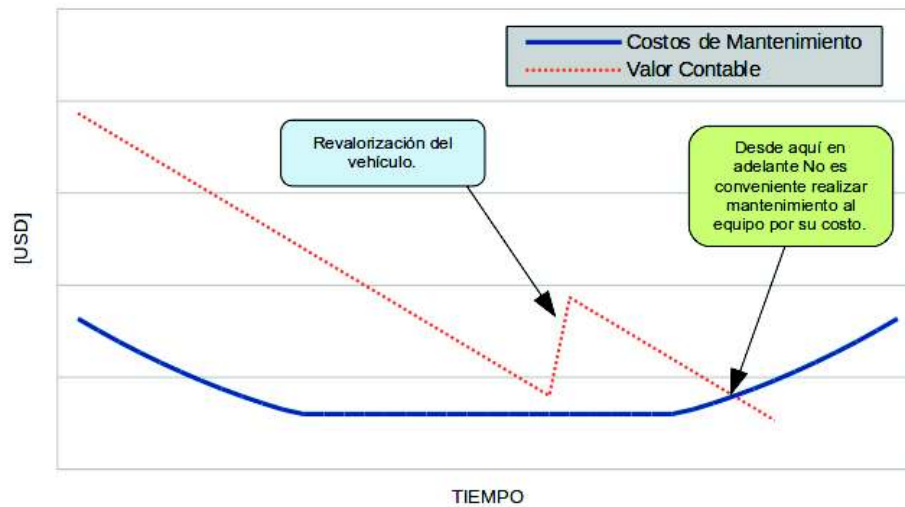


Figura 3.12. Costos de Mantenimiento y Valor Contable.  
(Fuente: Propia)

La optimización de los ciclos de vida útil deberá ser evaluada verificando el costo de mantenimiento de cada sistema y del vehículo en general. Se trata de manejar ambas variables con el criterio *ceteris paribus*, es decir por un lado verificar que efectos tiene la aplicación de las estrategias y políticas constantes en el MGM sobre el tiempo y costo de cada ciclo de vida útil; y por otro lado, ya en un proceso de optimización extender a su máximo nivel admisible cada ciclo de vida útil para optimizar los costos de mantenimiento.

### 3.5. Octava Fase – Desarrollo Continuo (Mejoramiento)

Como se ha indicado en párrafos anteriores, el MGM planteado es un sistema dinámico de gestión capaz de evaluar y mejorar progresivamente sus estándares de calidad. Los resultados obtenidos para cada indicador por periodo, se constituyen en una nueva marca a vencer, permitiendo de esta manera anticipar su capacidad de respuesta ante mayores exigencias logísticas y operativas de la DNA. Una vez implementadas las anteriores etapas del modelo de gestión, se inicia de inmediato el

proceso de mejoramiento, para el cual se señalan las siguientes estrategias principales:

- Determinar una línea base validable y trazable, para cada indicador planteado. Se debe definir los procedimientos de obtención de datos, registrar los resultados y establecer un proceso permanente de seguimiento para la obtención de todos los datos necesarios que alimenten el cuadro de control de todos estos indicadores.
- Analizar y actualizar los requerimientos de calidad mínima para los servicios de mantenimiento externo, los cuales deben estar estandarizados para la atención de la flota a nivel nacional.
- Diseñar e implementar un programa de Mantenimiento Predictivo, que permita determinar los ciclos óptimos de vida útil de elementos, insumos y repuestos críticos para el mantenimiento de la flota automotriz de la DNA.
- Aplicar, ejecutar y validar los planes de mantenimiento preventivo (periodos de recambio e intervención) planteados en este modelo de gestión.
- Diseñar herramientas y procedimientos internos, tanto para la administración de las contrataciones como para la rendición de cuentas periódicas en cuanto a los resultados obtenidos con cada proceso de manera periódica (se sugiere que estos exámenes se verifiquen mensualmente y con cada periodo de pago y liquidación establecido).
- Asignar responsabilidades, participación y competencia de cada área involucrada; así como también un equipo auditor permanente que tenga la potestad de observar cualquier interferencia en cuanto a la libre aplicación de este modelo, y recomendar ampliamente las soluciones que se pueda practicar para la solución de eventuales problemas.

### **3.6. Resultados del MGM**

Los primeros resultados de la aplicación del MGM en el entorno actual, se resumen a través de la declaración de los siguientes preceptos de gestión:

- Los servicios de mantenimiento para todos los segmentos del parque automotor de la DNA, deben mantener los mismos estándares a nivel nacional.
- Puesto que no se cuenta con infraestructura propia por el momento, se debe atender las necesidades de los automotores por medio de la contratación de servicios externos, tanto de ejecución de trabajos (mano de obra) como de aprovisionamiento y cambio de repuestos.
- Para los vehículos que se encuentran bajo cobertura de garantía técnica, debido al principio de vigencia tecnológica, se debe realizar procesos de

contratación de estos servicios en centros autorizados por la marca (concesionarios), manteniendo su garantía técnica de fábrica según las condiciones acordadas por las partes de cada negociación.

- Para los vehículos livianos y pesados se deberá contratar todos los servicios de mantenimiento preventivo disponibles en catálogo electrónico, seleccionando de entre los proveedores a los que se ubiquen cercanos a las unidades.
- Para el resto de trabajos se deberá contar con servicios generales de mantenimiento, ubicados estratégicamente en las principales ciudades del país. Dentro de la ejecución de estas contrataciones se preverá la inclusión de campañas de mantenimiento tendientes a estandarizar la condición operativa de los vehículos a nivel nacional.
- Para la atención de las motocicletas se podrá acceder a una sola contratación, que atienda a todo este segmento a nivel nacional, privilegiando la ejecución de campañas que lleven a su punto de operación estos vehículos, para de esta manera dar paso a la aplicación de planes preventivos para sostener este nivel de disponibilidad alcanzada.

## **4. CONCLUSIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Una vez concluido este estudio y habiendo revisado cada una de las fases de implementación del modelo de gestión desarrollado se concluye lo siguiente:

- El Modelo de Gestión de Mantenimiento planteado en este estudio, permitirá medir y mejorar la disponibilidad de la flota automotriz de la DNA, e incrementar el desempeño, aprovechamiento y condición operativa de estos automotores, principalmente para su uso en actividades operativas.
- A través de un intensivo control y evaluación de los costos de mantenimiento, y en comparación con los valores contables (en libros) asignados a cada automotor, se podrá determinar la conveniencia económica de cada reparación correctiva dispuesta en un indicado tiempo de vida útil transcurrido.
- Habiendo verificado el peso que tiene el costo de mantenimiento dentro de los gastos habilitantes del servicio de transporte, se considera fundamental generar rangos de control que permitan caracterizar estos parámetros de gasto y de esta manera medir la efectividad de las estrategias dispuestas para optimizar el uso de los recursos.
- Considerando los efectos adversos que generan los re-procesos dentro del ejercicio del servicio de mantenimiento automotor, y habiendo verificado que estos eventos se presentan independientemente del tipo de servicio, se concluye que las ineficaces estrategias y políticas de control y fiscalización técnica de los trabajos causan estos problemas de trabajos no conformes.
- La puesta en práctica del modelo de gestión planteado implica un inmediato e intensivo programa de monitoreo sobre las variables consideradas para el cálculo de los indicadores propuestos. Si bien los resultados obtenidos durante el ejercicio de diseño del MGM, caracterizan el estado actual de la flota en cuanto a la gestión de mantenimiento aplicada, únicamente el control continuo de estas variables permitirá conocer la evolución y tendencia producida por la aplicación de este conjunto de políticas.

### **4.2. Recomendaciones**

De igual forma, analizadas las debilidades, fortalezas y oportunidades, de la DNA en cuanto a la gestión de mantenimiento de su flota, se plantean las siguientes recomendaciones para que el cambio de modelo de gestión sea el inicio de un cambio estructural en la DNA:

- Un estudio intensivo que permita cuantificar los costos de uso de los vehículos contrarrestado con el beneficio que se obtiene al utilizarse para sus diferentes funciones y los resultados que produce, permitirá no solamente establecer valores para ejecución de garantías (por uso cesante) sino que además permitirá distinguir desde el punto de vista logístico y operativo, las más eficientes condiciones de uso de los automotores en flotas de entidades de orden y seguridad.
- Tomando en consideración los resultados generales de este estudio se recomienda que, para una eficaz ejecución de mantenimiento, mejores ejercicios de fiscalización y control, y alcanzar condiciones adecuadas para contar con servicio especializado para la flota de la DNA, se desarrolle un proyecto para la implementación de un taller mecánico automotriz propio, en donde se practiquen y generen las políticas y lineamientos que rijan estos servicios para esta flota vehicular.
- El desarrollo integral de un modelo de gestión de flotas para el parque automotor de la DNA, no solamente proveerá de herramientas válidas para el resto de procesos habilitantes para la función de transporte (abastecimiento de combustible, aseguramiento, legalización) sino que al tratarse de una de las flotas más diversas, heterogéneas y complejas a nivel nacional, será un referente para la Policía Nacional y todo el sector público.
- Con base en la metodología establecida, e incluyendo en el análisis todos los costos que conlleva la operación y uso de los vehículos, se podrá desarrollar nuevos estudios que puedan determinar con mayor precisión la vida útil y los ciclos de reemplazo de los vehículos en las instituciones públicas.

## Referencias Bibliográficas

- [1] T. Wireman, Benchmarking Best Practices in Maintenance Management. New York: Industrial Press Inc, 2004.
- [2] J. M. de Bona, Gestión del Mantenimiento, Guía para Responsable de la Conservación de Locales e Instalaciones, Criterios para la Subcontratación. Madrid: Fundación Confemetal, 1999.
- [3] C. A. Parra Márquez, A. Crespo Márquez, Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. Madrid: INGEMAN Segunda Edición, 2015.
- [4] A. Crespo Márquez, The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance. London: Springer-Verlag London Limited, 2007.
- [5] Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la DNA
- [6] Asesoría Técnica MDGL Ecuador, (Complementos, tablas e información técnica relevante), "Proceso de Revalorización de Bienes (Vehículos)", Octubre 2016. [Online]. Disponible: <https://mdgl-asesoratecnica.blogspot.com>
- [7] Contraloría General del Estado, Reglamento para el Control de los Vehículos del Sector Público y de las Entidades de Derecho Privado que disponen de Recursos Públicos. Acuerdo N<sup>RO</sup> 005-CG-2014. Quito, 2014
- [8] Servicio de Contratación Pública, Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. Quito, 2013 (última reforma)
- [9] M. Ben-Daya, S. O. Duffuaa, A. Raouf, J. Knezevic and D. Ait-KadiR, Handbook of Maintenance Management and Engineering. London: Springer-Verlag London Limited, 2009.
- [10] R. G. Schroeder, Administración de Operaciones, Casos y conceptos contemporáneos. México: McGraw-Hill /Interamericana de Editores S.A. de C.V., 2005.

## Anexos

### Anexo 1. Método para Revalorización Contable de Vehículos

En este contexto en la Policía Nacional del Ecuador se aplica un procedimiento que permite determinar los valores contables actuales de cada automotor y los subsecuentes para los siguientes periodos fiscales de acuerdo con su vida útil y el tiempo de servicio transcurrido. Con los estudios técnicos previos, identificación y clasificación de cada marca y modelo de los vehículos policiales como base, se ha establecido y definido valores de vida útil de estos bienes. Este modelo [6] incorpora varios conceptos que se describen a continuación:

**Vida Útil Total.**- periodo de tiempo útil en años que tendría el vehículo, contado a partir de su año modelo hasta que este es sometido a un proceso de baja. Se define como el tiempo durante el cual el vehículo mantiene una condición óptima de su estructura y tren motriz, prestando las condiciones de seguridad necesarias para su operación.

**Año Modelo.**- puede o no coincidir con el año de fabricación, sin embargo se conoce como el año al que corresponde el modelo al que pertenece un vehículo. Su valor se encuentra identificado en el número de identificación vehicular (VIN) o número de chasis.

**Vida Útil Nominal (inicial).**- se determina con base en las características intrínsecas de un modelo de vehículo, es decir de acuerdo con las prestaciones y calidad del automotor con las que cuenta originalmente, y se considera a partir del año modelo del vehículo. Una vez terminado este periodo de vida útil, se ha establecido la necesidad de una inspección técnica calificada, de modo que verificadas las condiciones mecánicas y funcionales del automotor, se determine si corresponde o no asignar un tiempo de vida útil complementario para esta unidad hasta que esta termine su operación bajo las condiciones de seguridad mínimas requeridas.

**Inspección Técnica al Final de la Vida Útil Nominal.**- debe realizarse por parte de personal técnico de la Dirección General de Logística (DGL), y sirve para evaluar la condición de la estructura del vehículo y la funcionalidad de los sistemas principales. Como resultado se determina ya sea la baja definitiva, o las recomendaciones para la reparación de elementos del tren motriz, sistema de dirección, suministro de combustible, control, entre otros; exceptuándose trabajos de corrección de geometría que cambien la dinámica vehicular original de la unidad.

**Depreciación.**- si bien es potestad de cada departamento financiero la selección del modelo que corresponda, en observación del marco legal vigente, se sugiere la

aplicación del modelo de depreciación lineal aplicado para los valores de vida útil específicos para cada vehículo.

Como resultado de la aplicación de este método (se incorpora un ejemplo como anexo) se amplía el valor de vida útil de los automotores hasta el horizonte ideal de edad que deberían alcanzar estos bienes hasta que se deba considerar el incorporarlos en el correspondiente proceso de baja o remate. Como anexo se hace relación a un ejemplo de aplicación de este método cuyos resultados se pueden verificar gráficamente en la figura A1.1.

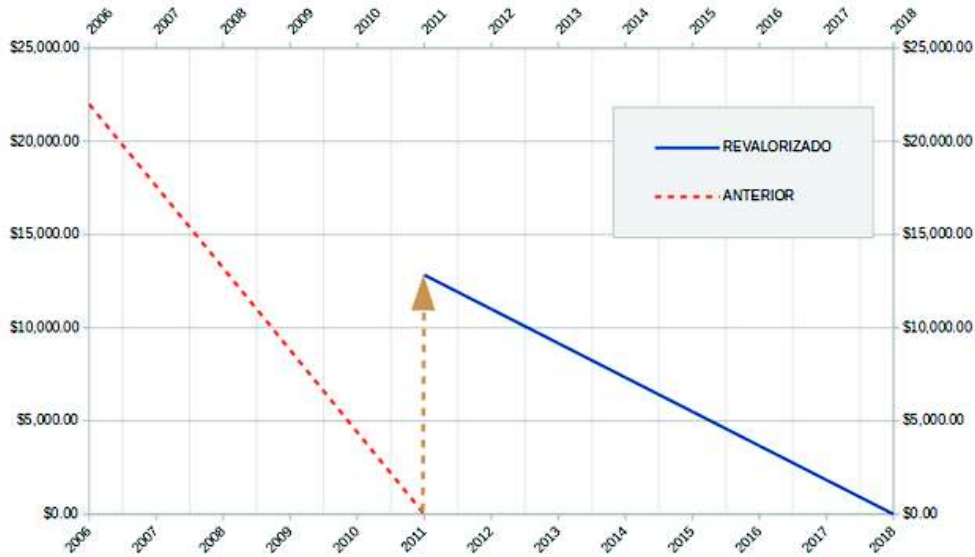


Figura A1.1. Revalorización gráfica de bienes – vehículos.  
(Fuente: Propia)

### **Ejemplo de Proceso de Revalorización de Bienes**

En las tablas A1.1 y A1.2 se despliega para cada vehículo citado los valores contables para cada año durante su vida útil calculada. Se utilizó el método de depreciación lineal para el cálculo correspondiente.

Tabla A1.1. Resultados de Inspección Técnica. [Ejemplo Proceso de Revalorización]

MARCA	MODELO	VIN	AÑO MODELO	VIDA ÚTIL ESTIMADA (AÑOS)	AÑO PARA ANÁLISIS PARA BAJA / REMATE	AÑO (CORREGIDO) PARA ANÁLISIS PARA BAJA / REMATE	TIEMPO ADICIONAL DE VIDA ÚTIL	VIDA ÚTIL TOTAL	FINAL VIDA ÚTIL [AÑO]
CHEVROLET	D-MAX 3.0 TD 4X2	8LBETF1E	2006	12	2018	2018	-	12	PREVIA VERIFICACIÓN FUTURA
SUZUKI	GRAND VITARA SZ 2.0 4X2	8LDCK13	2011	7	2018	2018	-	7	PREVIA VERIFICACIÓN FUTURA
MERCEDES BENZ	SPRINTER 413	8AC9046	2006	15	2021	2021	-	15	PREVIA VERIFICACIÓN FUTURA
CHEVROLET	SUPER CARRY	9GBEDA2	2002	10	2012	2016	5	19	2021

(Fuente: <https://mdgl-asesoriatecnica.blogspot.com/2016/10/proceso-de-revalorizacion-de-bienes.html>)



Tabla A1.2. Valor luego de aplicar la Depreciación Lineal.

VALOR INICIAL	VIDA ÚTIL CALCULADA	AÑO MODELO	PERIODO FISCAL (AÑO)																			
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
\$22 000.00	12	2006					\$22 000.00	\$20 166.67	\$18 333.33	\$16 500.00	\$14 666.67	\$12 833.33	\$11 000.00	\$9 166.67	\$7 333.33	\$5 500.00	\$3 666.67	\$1 833.33	\$ 0.00			
\$25 000.00	7	2011									\$25 000.00	\$21 428.57	\$17 857.14	\$14 285.71	\$10 714.29	\$7 142.86	\$3 571.43	\$ 0.00				
\$42 000.00	15	2006					\$42 000.00	\$39 200.00	\$36 400.00	\$33 600.00	\$30 800.00	\$28 000.00	\$25 200.00	\$22 400.00	\$19 600.00	\$16 800.00	\$14 000.00	\$11 200.00	\$8 400.00	\$5 600.00	\$2 800.00	\$ 0.00
\$14 500.00	19	2002	\$14 500.00	\$13 736.84	\$12 973.68	\$12 210.53	\$11 447.37	\$10 684.21	\$9 921.05	\$9 157.89	\$8 394.74	\$7 631.58	\$6 868.42	\$6 105.26	\$5 342.11	\$4 578.95	\$3 815.79	\$3 052.63	\$2 289.47	\$1 526.32	\$ 763.16	\$ 0.00

(Fuente: <https://mdgl-asesoriatecnica.blogspot.com/2016/10/proceso-de-revalorizacion-de-bienes.html>)

Es recomendable que los valores iniciales se tomen de las facturas de adquisición de cada bien, por lo que con el valor de vida útil técnicamente determinada para cada vehículo, cada departamento financiero puede aplicar el método de depreciación que corresponda y determinar los valores contables del bien para cada periodo fiscal. De este modo se puede re-calcular los valor contables no solamente para el año de revisión o inspección técnica, sino que se realiza una proyección de estos valores para cada periodo fiscal hasta el final de su vida útil.

## **Anexo 2. Estructura Organizacional y Administrativa**

Según el modelo de desconcentración de los servicios públicos, la Policía Nacional del Ecuador se encuentra actualmente constituida por comandos, direcciones, distritos, unidades y oficinas independientes, todas acogidas a niveles jerárquicos y que en primera instancia se sujetan al Comando General y este a su vez al Ministerio del Interior (Figura A2.1). Si bien existe una Dirección Nacional Financiera que rige y administra en general los recursos entregados por el Ministerio de Finanzas a la institución policial, cada unidad autónoma es responsable de la planificación, requerimiento y ejecución del presupuesto particularmente asignado para cada una, siendo este destinado para suplir las necesidades básicas de operación, entre estas la de mantenimiento de la flota vehicular para su servicio.

Según las partidas presupuestarias habilitadas, la institución policial se encarga de administrar, dar buen uso, mantener, requerir e identificar los bienes y necesidades logísticas, vinculadas al desempeño de sus competencias; es decir que no pudiendo adquirir directamente los bienes necesarios para su operación, debe remitir de ser el caso, los requerimientos de incremento, renovación, actualización y re-potenciamiento de los bienes y servicios asignados, al Ministerio del Interior.

### **Dirección General de Logística (DGL)**

Todo el apoyo y recursos logísticos que requieren las diferentes unidades operativas policiales deben ser canalizados a través de la Dirección General de Logística, misma que actualmente se encarga de recoger las necesidades logísticas, procesarlas, llevar el requerimiento estructurado al órgano superior correspondiente y administrar la entrega de bienes adquiridos. En lo que corresponde a servicios básicos y gestión de bienes, las competencias de la DGL son más amplias y de mayor alcance, ya que ejerce directamente el control y regulación para la contratación de estos servicios, asumiendo el rol de ente rector para el acceso a estas actividades, brindando el soporte técnico necesario a las unidades a través de cada uno de sus departamentos especializados y realizando la posterior fiscalización a nivel nacional para verificar el cumplimiento y apego a las directivas dictadas en temas de abastecimiento de combustible, mantenimiento vehicular, manejo de armamento y dotación, entre otras.

En el ámbito del mantenimiento automotor, el Área de Asesoramiento Técnico de la Mecánica de la DGL ha desarrollado el documento denominado *Instructivo para el Acceso a Servicios de Mantenimiento en la Policía Nacional del Ecuador*, última versión número 1.2. La aplicación de los lineamientos y directrices constantes en este instructivo son de aplicación obligatoria para todas las unidades policiales a nivel nacional para llevar a cabo sus procesos de contratación de servicios externos de



## Entidades Operativas Desconcentradas y Unidades de Administración Financiera

El manejo administrativo, operativo y financiero de la Policía Nacional del Ecuador se desarrolla a través de 80 EOD (Entidades Operativas Desconcentradas) y 04 UDAF (Unidades de Administración Financiera), mismas que se listan en las tablas A2.1. y A2.2. Estos 84 organismos deben someterse a procesos periódicos de rendición de cuentas ante organismos de control del estado, puesto que administran recursos públicos.

Tabla A2.1. Entidades Operativas Desconcentradas de la Policía Nacional (EOD).

ORD	PROVINCIA	CANTÓN	DESCRIPCIÓN	ORD	PROVINCIA	CANTÓN	DESCRIPCIÓN
1	AZUAY	CUENCA	CP 6 COMANDO PROVINCIAL AZUAY	41	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL ANTIDROGAS
2	AZUAY	CUENCA	UNIDAD EQUITACIÓN Y REMONTA CUENCA CP-6	42	PICHINCHA	QUITO	GRUPO DE OPERACIONES ESPECIALES GOE QUITO
3	BOLÍVAR	GUARANDA	CP 11 COMANDO PROVINCIAL BOLÍVAR	43	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES
4	BOLÍVAR	SAN MIGUEL	ESCUELA SAN MIGUEL DE BOLÍVAR	44	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE CONTROL TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL
5	BOLÍVAR	CHIMBO	ESCUELA DE FORMACIÓN DE POLICÍAS CABO SEGUNDO VÍCTOR HUGO USCA PACHACAMA	45	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE POLICÍA ESPECIALIZADA DINAPEN
6	CAÑAR	AZOGUES	CP 15 COMANDO PROVINCIAL CAÑAR	46	PICHINCHA	QUITO	HOSPITAL QUITO NO 1
7	CARCHI	TULCÁN	CP 10 COMANDO PROVINCIAL CARCHI	47	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN
8	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CP 5 COMANDO PROVINCIAL CHIMBORAZO	48	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN GENERAL LOGÍSTICA Y MATERIALES
9	CHIMBORAZO	ALAUÍ	ESCUELA ALAUÍ	49	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE BIENESTAR SOCIAL
10	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	POLICÍA NACIONAL SEGUNDO DISTRITO	50	PICHINCHA	QUITO	ESCUELA ESTADO MAYOR
11	COTOPAXI	LATACUNGA	CP 13 COMANDO PROVINCIAL COTOPAXI	51	PICHINCHA	QUITO	ESCUELA SUPERIOR POLICÍA
12	EL ORO	MACHALA	CP 3 COMANDO PROVINCIAL EL ORO	52	PICHINCHA	QUITO	UNIDAD EQUITACIÓN REMONTA QUITO
13	ESMERALDAS	ESMERALDAS	COMANDO PROVINCIAL DE POLICÍA ESMERALDAS NO 14	53	PICHINCHA	QUITO	GRUPO DE INTERVENCIÓN Y RESCATE GIR QUITO

Tabla A2.1. Entidades Operativas Desconcentradas de la Policía Nacional (EOD).  
(Continuación...)

ORD	PROVINCIA	CANTÓN	DESCRIPCIÓN	ORD	PROVINCIA	CANTÓN	DESCRIPCIÓN
14	GALÁPAGOS	SAN CRISTÓBAL	CP 19 COMANDO PROVINCIAL GALÁPAGOS	54	PICHINCHA	QUITO	CP-1 UNIDAD VIGILANCIA CENTRO OCCIDENTE
15	GUAYAS	GUAYAQUIL	UNIDAD EQUITACIÓN REMONTA GUAYAS	55	PICHINCHA	QUITO	ESCUELA PERFECCIONAMIENTO OFICIALES
16	GUAYAS	GUAYAQUIL	CP 2 COMANDO PROVINCIAL GUAYAS	56	PICHINCHA	QUITO	ESCUELA JOSÉ EMILIO CASTILLOS
17	GUAYAS	GUAYAQUIL	GRUPO DE INTERVENCIÓN Y RESCATE GIR GUAYAS	57	PICHINCHA	QUITO	UNIDAD PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTE UPMA
18	GUAYAS	GUAYAQUIL	GRUPO DE OPERACIONES ESPECIALES GOE GUAYAS	58	PICHINCHA	QUITO	UNIDAD NACIONAL DE SERVICIOS ESPECIALIZADOS UNASE
19	GUAYAS	GUAYAQUIL	ESCUELA DE FORMACIÓN DE POLICÍAS DE GUAYAQUIL	59	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN GENERAL DE INTELIGENCIA
20	GUAYAS	GUAYAQUIL	SERVICIO AEROPOLICIAL GUAYAS	60	PICHINCHA	QUITO	SERVICIO AEROPOLICIAL QUITO
21	GUAYAS	GUAYAQUIL	ESCUELA FABIÁN ARMIJOS JIMÉNEZ	61	PICHINCHA	QUITO	INSTITUTO DE ESTUDIOS HISTÓRICOS DE LA POLICÍA NACIONAL
22	GUAYAS	GUAYAQUIL	COMANDO DEL CUARTO DISTRITO POLICÍA NACIONAL	62	PICHINCHA	QUITO	CP- 1 UNIDAD VIGILANCIA SUR
23	GUAYAS	GUAYAQUIL	DISTRITO METROPOLITANO DE GUAYAQUIL	63	PICHINCHA	QUITO	CP-1 COMANDO PROVINCIAL PICHINCHA 1
24	IMBABURA	IBARRA	CP 12 COMANDO PROVINCIAL IMBABURA	64	PICHINCHA	QUITO	CP-1 UNIDAD VIGILANCIA NORTE
25	IMBABURA	IBARRA	ESCUELA SAN PABLO DEL LAGO	65	PICHINCHA	QUITO	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
26	LOS RÍOS	BABAHOYO	CP 8 COMANDO PROVINCIAL LOS RÍOS	66	PICHINCHA	QUITO	CP-1 UNIDAD VIGILANCIA QUITUMBE
27	LOS RÍOS	BABAHOYO	ESCUELA DE POLICÍA CABO SEGUNDO DE POLICÍA SÓCRATES MANRIQUE ARBOLEDA SANABRIA	67	PICHINCHA	QUITO	UNIDAD DE LUCHA CONTRA EL CRIMEN ORGANIZADO
28	LOS RÍOS	BABAHOYO	ESCUELA LIZANDRO HERRERA	68	PICHINCHA	QUITO	UNIDAD DE INVESTIGACIONES DE DELITOS ENERGÉTICOS E HIDROCARBURÍFEROS
29	LOS RÍOS	BABAHOYO	SERVICIO RURAL LOS RÍOS	69	PICHINCHA	QUITO	UNIDAD TÉCNICA DE CONTROL DE ARMAS
30	MANABÍ	PORTOVIEJO	CP 4 COMANDO PROVINCIAL MANABÍ	70	PICHINCHA	QUITO	SUBDIRECCIÓN DE INTELIGENCIA ANTIDELINCUENCIAL

Tabla A2.1. Entidades Operativas Desconcentradas de la Policía Nacional (EOD).  
(Continuación...)

ORD	PROVINCIA	CANTÓN	DESCRIPCIÓN	ORD	PROVINCIA	CANTÓN	DESCRIPCIÓN
31	MANABÍ	PORTOVIEJO	COMANDO CANTONAL DE POLICÍA PORTOVIEJO	71	PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE DELITOS CONTRA LA VIDA MUERTES VIOLENTAS DESAPARICIONES EXTORSIÓN Y SECUESTRO
32	MANABÍ	MANTA	COMANDO CANTONAL DE POLICÍA MANTA	72	SANTA ELENA	SANTA ELENA	COMANDO PROVINCIAL SANTA ELENA NO. 24
33	MANABÍ	MANTA	GRUPO DE INTERVENCIÓN Y RESCATE GIR MANTA	73	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	SANTO DOMINGO	COMANDO PROVINCIAL SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS
34	MORONA SANTIAGO	MORONA	CP 17 COMANDO PROVINCIAL MORONA SANTIAGO	74	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	SANTO DOMINGO	SERVICIO AEROPOLICIAL SANTO DOMINGO
35	NAPO	TENA	CP 20 COMANDO PROVINCIAL NAPO	75	SUCUMBÍOS	LAGO AGRIO	CP 21 COMANDO PROVINCIAL SUCUMBÍOS
36	ORELLANA	FRANCISCO DE ORELLANA	CP 22 COMANDO PROVINCIAL ORELLANA	76	TUNGURAHUA	AMBATO	CP 7 COMANDO PROVINCIAL LOJA
37	PASTAZA	PASTAZA	COMANDO DEL TERCER DISTRITO DE LA POLICÍA NACIONAL	77	TUNGURAHUA	AMBATO	CP 9 COMANDO PROVINCIAL TUNGURAHUA
38	PASTAZA	PASTAZA	CP 16 COMANDO PROVINCIAL PASTAZA	78	TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	ESCUELA BAÑOS
39	PICHINCHA	QUITO	HOSPITAL DE LA POLICÍA NACIONAL GUAYAQUIL N. 2	79	ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	CP 18 COMANDO PROVINCIAL ZAMORA CHINCHIPE
40	PICHINCHA	QUITO	ESCUELA J ROSERO LEÓN	80	PICHINCHA	QUITO	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR

(Fuente: [www.policiaecuador.gob.ec](http://www.policiaecuador.gob.ec))

Tabla A2.2. Unidades de Administración Financiera (UDAF).

PROVINCIA	CANTÓN	DESCRIPCIÓN
GUAYAS	GUAYAQUIL	DIRECCIÓN NACIONAL DE SALUD DE LA POLICÍA NACIONAL- PLANTA CENTRAL
PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE LA POLICÍA JUDICIAL
PICHINCHA	QUITO	DIRECCIÓN NACIONAL DE SALUD DE LA POLICÍA NACIONAL
PICHINCHA	QUITO	COMANDANCIA GENERAL- PLANTA CENTRAL

(Fuente: [www.policiaecuadro.gob.ec](http://www.policiaecuadro.gob.ec))

Como se puede observar en la tabla A2.1, la DNA está considerada como una entidad operativa desconcertada, es decir que tanto operativamente como financieramente tiene autonomía y responsabilidades, que determinan la necesidad de adoptar

estrategias de gestión para cada uno de los ámbitos en los que interviene su plana administrativa. Esta dirección cuenta con un Departamento de Soporte Operativo encargado del gobierno y gerencia de todos los aspectos concernientes.

La capacidad propia de cada Unidad Policial o Entidad Operativa Desconcentrada (EOD) de esta institución, para atender las necesidades de mantenimiento de sus respectivos parques automotores es diversa en varios niveles. Así como existen pocas unidades que cuentan con talleres para mantenimiento automotor de diferentes capacidades, personal técnico calificado, herramientas y equipos; por otro lado, la mayor parte de EOD no disponen de recurso alguno que permita al menos fiscalizar de manera prolija los servicios externos contratados para cubrir estas necesidades.

### **Departamento de Soporte Operativo de la DNA**

Los elementos de la misión del departamento de Soporte Operativo de la Dirección Nacional Antinarcóticos (DNA) relacionados con el proceso de mantenimiento vehicular detalles de la misión de este departamento.

Dentro del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la DNA (establecido en alineación a los objetivos macro de la institución policial y del Ministerio del Interior), se define como *proceso adjetivo* (encaminado a generar el portafolio de productos y servicios para los procesos gobernantes, agregadores de valor y para sí mismos, viabilizando la gestión institucional) al de mantenimiento vehicular, en manos del Departamento de Soporte Operativo. a misión de este departamento es planificar y controlar la correcta administración de los recursos logísticos y apoyo operativo de esta dirección [5]. En la estructura estratégica actual se determinan en el artículo 21, las *responsabilidades y atribuciones* de este departamento, entre las cuales se citan las referentes a la gestión de mantenimiento:

- Preparar las normas técnicas tendientes a la mejor utilización de los suministros y mantenimiento de los materiales, equipos y demás bienes asignados a los servidores policiales de la Dirección Nacional Antidrogas;
- Mantener los suministros necesarios, de los materiales, equipos y demás bienes que permitan atender oportunamente las necesidades de la Dirección Nacional Antidrogas;
- Presentar y ejecutar el plan de mantenimiento de vehículos, bienes muebles e inmuebles;
- Informar sobre la evaluación y control de consumo de combustibles;
- Informar sobre el control y evaluación del plan de mantenimiento de vehículos;
- Cumplir con las normas legales y disposiciones administrativas que garanticen la óptima conducción de los automotores a su cargo;

- Coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y presentar el informe correspondiente respecto al estado de los mismos;
- Presentar informes periódicos con relación al uso del combustible y de cualquier daño mecánico de los vehículos a su cargo.

De igual manera se establecen adicionalmente los productos y servicios que proporciona este departamento a la DNA:

- Apoyo logístico y tecnológico a todos los departamentos y unidades de la Dirección.
- Atender y gestionar los requerimientos de necesidades.
- Elaborar documentos de gestión operativa.



### Anexo 3. Niveles de Requerimientos de Mantenimiento

En todo taller particular de mantenimiento automotor, sea este un concesionario o un taller de atención a varias marcas, no se cuenta con toda la capacidad requerida para realizar directamente ciertos trabajos que, por razones técnicas (por ejemplo el caso de los laboratorios para bombas diésel) o financieras (es más barato realizarlos en otros establecimientos especializados) se ejecutan a través de otro proveedor. Se prevé entonces que que en cada unidad policial según sus capacidades, se podrán realizar trabajos de un cierto nivel de complejidad, mientras que el resto de servicios se suplirán a través de proveedores externos.

En la tabla A3.1 se resume una clasificación general de trabajos de mantenimiento incorporando adicionalmente información referente a su canal de acceso, nivel de experiencia necesaria para su ejecución, herramientas y nivel de especialización de personal técnico necesario para su práctica. A continuación se enuncia las características de cada nivel de mantenimiento enunciado.

Tabla A3.1. Clasificación General por Nivel de Mantenimiento Automotor.

NIVEL	DENOMINACIÓN	TAREAS FRECUENTES	REQUISITOS ACCESO	TIPO DE CONTRATACIÓN	EXPERIENCIA REQUERIDA (PERSONAL / HERRAMIENTAS)
I	Mantenimiento Básico General	Limpieza de carrocería y cabina Revisión de niveles y desgaste de insumos	Por medio de conductor o encargado de vehículo	No es necesario contratación	Elemental conocimiento de vehículos / ninguna herramienta específica
II	Mantenimiento Básico Preventivo	Limpieza de sistemas y partes bajo procedimientos específicos. Reemplazo de insumos. Regulación mecánica de elementos.	Taller básico con elevadores y/o fosas, manejo de residuos	Adquisición de insumos	Mecánica de patio o general – experiencia mínima 2 años / Herramienta manual básica
				Contratación por Catálogo Electrónico o a través de los procedimientos subsecuentes.	
III	Mantenimiento Preventivo	Calibración de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos. Reemplazo de repuestos.	Bodegas de Repuestos. Instalaciones neumáticas. Servicio de Alineación, desenllantaje y balanceo de neumáticos. Servicio de recarga de sistemas de aire acondicionado  Servicio de diagnóstico y corrección de fallos electrónicos (escáner)	Contratación por Catálogo Electrónico o a través de los procedimientos subsecuentes.	Mecánica en motores a Gasolina y Diésel – experiencia mínima 2 años. Electrónica automotriz – experiencia mínima 2 años. / Herramienta de precisión. Herramienta neumática. Servicios o equipos de medición de compresión, vacío presión de bombas, diagnóstico electrónico, alineación, desenllantaje y balanceo de neumáticos, diagnóstico y recarga de sistemas de aire acondicionado, calibración de bombas de inyección diésel.

Tabla A3.1. Clasificación General por Nivel de Mantenimiento Automotor. (Continuación...)

NIVEL	DENOMINACIÓN	TAREAS FRECUENTES	REQUISITOS ACCESO	TIPO DE CONTRATACIÓN	EXPERIENCIA REQUERIDA (PERSONAL / HERRAMIENTAS)
IV	Mantenimiento Correctivo	Rectificación de partes metálicas de motor u otros elementos. Cambio de repuestos e insumos que requieren desmontaje de otros sistemas.	Servicio de rectificación de precisión. Servicio de rectificación de discos y tambores. Servicio de empacada de frenos.	Contratación por Catálogo Electrónico o a través de los procedimientos subsecuentes.	Reparación, montaje y desmontaje de Motores – experiencia mínima 2 años. / Servicio de rectificación de motores. Servicio o equipos de rectificación de discos. Servicio o equipos de empacada de elementos de frenos.

(Fuente: Instructivo para el Acceso a Servicios de Mantenimiento Automotor en la Policía Nacional del Ecuador v1.2)

#### **Anexo 4. Tipos de Contratación de Servicios de Mantenimiento Automotor**

Considerando el marco legal vigente y su desarrollo y cambios durante los últimos ocho años, la Policía Nacional en su calidad de institución pública practica en sus diferentes unidades en todo el país varios modos de servicio, mismos que se caracterizan de acuerdo a las diferentes condiciones y capacidades de las unidades para afrontar esta necesidad. Como se señaló en párrafos anteriores, a partir del segundo semestre del año 2016 el SERCOP dispuso en su catálogo electrónico inclusivo varias tareas de mantenimiento preventivo para vehículos que no cumplen con el principio de vigencia tecnológica (es decir que se encuentran fuera del periodo de garantía técnica de fábrica), por lo que según lo establece la LOSNCP su contratación es primaria y obligatoria por todas las entidades públicas, excepto por las que cuenten con un taller mecánico propio. [7]

##### **Servicio de Abastecimiento de Repuestos**

Según lo estipula la Contraloría General del Estado en su Reglamento para el Control de los Vehículos del Sector Público y de las Entidades de Derecho Privado que disponen de Recursos Públicos, artículo 9: “los vehículos pueden repararse con profesionales mecánicos particulares, bajo las previsiones de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, únicamente en los siguientes casos:

1. Por falta de personal especializado en la entidad.
2. Insuficiencia de equipos herramientas y/o accesorios.
3. Convenios de garantía de uso con la firma o casa en la que se adquirió el automotor.” [7]

Esto quiere decir que todas las entidades públicas, y en este caso cada Entidad Operativa Descentralizada (EOD) de la institución policial que cuenta con un taller mecánico automotriz, debe según sus capacidades, contratar a uno o varios proveedores de repuestos e insumos automotores que permitan ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, en las instalaciones dispuestas para el caso en cada recinto policial.

##### **Servicio de Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

Las unidades policiales que no poseen la capacidad propia para la atención de su flota automotriz, deben acudir a la contratación de estos servicios en instituciones y entidades privadas que les permitan alcanzar los objetivos propuestos para su gestión de mantenimiento vehicular. Las tareas de mantenimiento preventivo se deben planificar tomado en consideración en primera instancia las recomendaciones del

fabricante del vehículo, y adecuando los estos planes de mantenimiento a las exigencias de los vehículos en cuanto a su operación. Así mismo las tareas de mantenimiento correctivo deben ser solventadas de modo que se consideren garantías y condiciones mínimas de calidad que permitan optimizar la aplicación de este tipo de intervenciones.

En general son dos las contrataciones que se realizan, bajo el marco legal vigente, para tener acceso a estos servicios:

1. La adquisición por catálogo electrónico de los servicios de mantenimiento que en este se ofrecen (mayormente de carácter preventivo) ara la atención de los vehículos de la flota. Y,
2. La contratación de todos las tareas de mantenimiento que no se encuentren consideradas en catálogo, y que sean necesarias para mantener el estado operativo adecuado de la flota. Dependiendo de la naturaleza de los servicios y/o bienes a contratarse (es decir que sean normalizados o no) y del monto de contratación, se seleccionará el método de contratación adecuado. Para este tipo de servicios los métodos mayormente utilizados son: cotización de servicios, subasta inversa electrónica, menor cuantía e ínfima cuantía

La selección de las condiciones y el cálculo de los presupuestos para la contratación de estos servicios, se realizan de acuerdo a la metodología establecida en párrafos anteriores. Como ANEXO se establece el portafolio actual de trabajos de mantenimiento preventivo que se encuentran catalogados por el SERCOP en su portal de Internet.

### **Mantenimiento de Patrulleros KIA**

La flota de vehículos tipo patrullero de marca KIA adquirida por la Policía Nacional a partir del año 2014, entre otras características especiales ha incluido por primera vez como parte del precio de contratación el servicio de mantenimiento preventivo programado durante el periodo de garantía de fábrica del vehículo, más el cambio de neumáticos, amortiguadores, plumas y pastillas de freno según los periodos de recambio promedio establecidos. Estos servicios se disponen a través de boletines o “tiqueteras” exclusivos para cada vehículo, que se utilizan como vales de mantenimiento para ser canjeados en talleres autorizados (concesionarios de la marca), por las tareas que se detallan en cada tiquete.

Para la atención de estos vehículos en lo correspondiente al mantenimiento, las unidades policiales disponen de una contratación adicional a los servicios que vienen incluidos en estos boletines, que reúnen todas las tareas y cambio de insumos y repuestos que no están cubiertos ya sea por su contenido o por su frecuencia. Puesto

que esta metodología se fundamenta en una de las condiciones y facilidades dispuestas en el denominado Principio de Vigencia Tecnológica, la aplicación y ejecución de los boletines y extensión de los servicios debe realizarse bajo las estipulaciones dispuestas por la marca para mantener la vigencia de la garantía técnica de fábrica de los vehículos. [8]

### **Servicio de Mantenimiento Programado**

El Departamento de Soporte Operativo de la DNA desarrolló y puso en ejecución un proyecto pionero en el marco de la Gestión de Mantenimiento Automotor en el sector público, mismo que sirvió para solventar las necesidades y requerimientos del parque vehicular a pesar de la drástica disminución del presupuesto anual para el funcionamiento de todas las instituciones estatales en el Ecuador. Esta iniciativa desarrollada en el año 2016, consistió en el diseño de un programa de mantenimiento suficiente y necesario para permitir que los vehículos y motocicletas que se encontraban distribuidos a nivel nacional, excepto en Quito y Guayaquil, cuenten con estos servicios de mantenimiento en lugares cercanos a sus ubicaciones de trabajo, y puedan acceder a otros trabajos complementarios en estas dos ciudades en los talleres contratados.

Una de las ventajas de la aplicación de esta modalidad fue la de llevar a los vehículos intervenidos a un estándar general en cuanto a su condición operativa. De este modo la línea base para la programación de mantenimiento de próximos periodos podría haberse determinado, situación que se cumplió en el caso de la contratación para el servicio de atención a las motocicletas, mientras que en el caso del resto de tipo de vehículos la inclusión de los trabajos por catálogo electrónico no permitió dar continuidad en la aplicación de esta metodología.

Adicionalmente a los trabajos generales de mantenimiento básico preventivo, se optó por incluir tareas tales como: cambio de discos y de pastillas de freno, cambios de batería y cambio de termostatos. Esta experiencia permitió conocer más en profundidad la realidad operativa de la flota y se convirtió en punto de partida para la definición del modelo de gestión de mantenimiento planteado.

## Anexo 5. Planes de Mantenimiento por Tipo de Vehículo

Tabla A5.1. Plan de Mantenimiento para Motocicletas.

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN			
DESCRIPCIÓN	TIPO	3 000 km	6 000 km	9 000 km	1 AÑO
REVISIÓN / INSPECCIÓN GENERAL (NIVELES, PRESIÓN DE NEUMÁTICOS, HOLGURA DE VÁLVULAS, LUCES)	I	✓			
AJUSTE DE FRENOS	MO	✓			
AJUSTE Y LUBRICACIÓN DE CADENA	MO	✓			
AJUSTE DE ACELERADOR	MO	✓			
AJUSTE DE EMBRAGUE	MO	✓			
REGULAR RALENTI	MO	✓			
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO	MO	✓			
FILTRO DE ACEITE	REP	✓			
ACEITE	REP	✓			
LUBRICANTE DE CADENAS	REP	✓			
INSPECCIÓN DE BUJÍA	I		✓		
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	MO		✓		
INSPECCIÓN DE ÁCIDOS DE BATERÍA	I		✓		
FILTRO DE AIRE	REP		✓		
CAMBIAR BUJÍAS DE ENCENDIDO	MO			✓	
ENGRASADO DE PARTES	MO			✓	
INSPECCIÓN DE CARBONES	MO			✓	
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE CARBURADOR	MO			✓	
REAJUSTE GENERAL	MO			✓	
CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO	MO			✓	
BUJÍA	REP			✓	
GRASA	REP			✓	
LIMPIADOR DE CARBURADORES	REP			✓	
PASTILLAS DE FRENO	REP			✓	
LAVADO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	MO				✓
CAMBIO DE DISCOS DE FRENO	MO				✓

Tabla A5.1. Plan de Mantenimiento para Motocicletas. (Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN			
TAPIZADA Y CAMBIO DE ESPONJA DE ASIENTO	MO				✓
CAMBIO DE BATERÍA	MO				✓
CAMBIO DE JUEGO DE ARRASTRE	MO				✓
CAMBIO DE PIÑÓN Y CABLE DE ODÓMETRO	MO				✓
CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE	MO				✓
CAMBIO DE ESPONJA Y RE-TAPIZADO DE ASIENTO	MO				✓
ESPONJA Y TAPIZ DE ASIENTO	RE				✓
JUEGO DE ARRASTRE	REP				✓
PIÑÓN Y CABLE DE ODÓMETRO	REP				✓
CABLE DE EMBRAGUE	REP				✓
FORRO Y ESPONJA DE ASIENTO	REP				✓
DISCOS DE FRENO	REP				✓
BATERÍA	REP				✓

(Fuente: Propia)

Tabla A5.2. Plan de Mantenimiento para Automóviles.

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
DESCRIPCIÓN	TIPO	5 000 km	10 000 km	20 000 km	50 000 km	60 000 km	100 000 km
REVISIÓN / INSPECCIÓN DE 18 PUNTOS	I	✓					
LIMPIEZA Y CALIBRACIÓN DE FRENOS	MO	✓					
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE*	MO	✓					
LIMPIEZA DE CUERPO DE ACELERACIÓN	MO	✓					
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO	MO	✓					
REAJUSTE GENERAL CARROCERÍA	MO	✓					
CAMBIO DE ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	MO	✓					
FILTRO DE ACEITE	REP	✓					
ACEITE DE MOTOR	REP	✓					
ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	REP	✓					
LIMPIADOR DE CUERPO DE ACELERACIÓN	REP	✓					
LIMPIADOR DE PARTES DE FRENO	REP	✓					
FILTRO DE COMBUSTIBLE*	REP	✓					
ROTACIÓN DE NEUMÁTICOS	MO		✓				
ALINEACIÓN Y BALANCEO DE NEUMÁTICOS	MO		✓				
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	MO		✓				
INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE BATERÍA	I		✓				
FILTRO DE AIRE	REP		✓				
CAMBIAR BUJÍAS DE ENCENDIDO	MO			✓			
CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO	MO			✓			
CAMBIO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	MO			✓			
LUBRICACIÓN DE MECANISMOS DE PUERTAS	MO			✓			
CAMBIO DE FILTRO DE VENTILACIÓN DE CABINA	MO			✓			
RECTIFICACIÓN DE DISCOS DE FRENO	MO			✓			
CAMBIO DE LÍQUIDO DE FRENOS	MO			✓			
CAMBIO DE TAPÓN DE CÁRTER	MO			✓			
TAPÓN DE CÁRTER	REP			✓			



Tabla A5.2. Plan de Mantenimiento para Automóviles. (Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
LÍQUIDO DE FRENOS	REP			✓			
FILTRO DE VENTILACIÓN DE CABINA	REP			✓			
JUEGO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	REP			✓			
BUJÍAS DE ENCENDIDO	REP			✓			
GRASA DE LITIO	REP			✓			
PASTILLAS DE FRENO	REP			✓			
DESMONTAJE / LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	MO				✓		
CAMBIO DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	MO				✓		
CAMBIO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS MANUAL	MO				✓		
LIMPIEZA DE INYECTORES POR ULTRASONIDO	MO				✓		
FLUIDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	REP				✓		
LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	REP				✓		
ACEITE DE CAJA	REP				✓		
CAMBIO DE JUEGO DE EMBRAGUE	MO					✓	
CAMBIO DE CABLES DE BUJÍAS	MO					✓	
CAMBIO DE JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	MO					✓	
CAMBIO DE JUEGO DE DISTRIBUCIÓN**	MO					✓	
CAMBIO DE DISCOS DE FRENO	MO					✓	
EMPAQUE DE ZAPATAS	MO					✓	
CAMBIO DE LÍQUIDO DE EMBRAGUE	MO					✓	
LÍQUIDO DE EMBRAGUE	REP					✓	
JUEGO DE EMBRAGUE	REP					✓	
CABLES DE BUJÍAS	REP					✓	
JUEGO DE DISTRIBUCIÓN**	REP					✓	
JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	REP					✓	
DISCOS DE FRENO	REP					✓	
CAMBIO DE AMORTIGUADORES	MO						✓

Tabla A5.2. Plan de Mantenimiento para Automóviles. (Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
CAMBIO DE BATERÍA	MO						✓
CAMBIO DE CATALIZADOR	MO						✓
CAMBIO DE TERMINALES Y RÓTULAS	MO						✓
CAMBIO DE RODAMIENTOS DE LLANTAS	MO						✓
RODAMIENTOS DE LLANTAS	REP						✓
TERMINALES Y RÓTULAS	REP						✓
CATALIZADOR	REP						✓
JUEGO DE AMORTIGUADORES	REP						✓
BATERÍA	REP						✓

\* Para los vehículos que están equipados con bombas de combustible sumergibles, cuyos filtros están insertos en el tanque, su reemplazo se deberá realizar cada 100 000 km.

\*\* Para los vehículos que están equipados con un sistema de distribución por cadena, su reemplazo se deberá realizar cada 100 000 km.

(Fuente: Propia)

Tabla A5.3. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a gasolina.

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
DESCRIPCIÓN	TIPO	5 000 km	10 000 km	20 000 km	50 000 km	60 000 km	100 000 km
REVISIÓN / INSPECCIÓN DE 18 PUNTOS	I	✓					
LIMPIEZA Y CALIBRACIÓN DE FRENOS	MO	✓					
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE*	MO	✓					
LIMPIEZA DE CUERPO DE ACELERACIÓN	MO	✓					
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO	MO	✓					
REAJUSTE GENERAL CARROCERÍA	MO	✓					
CAMBIO DE ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	MO	✓					
FILTRO DE ACEITE	REP	✓					
ACEITE DE MOTOR	REP	✓					
ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	REP	✓					
LIMPIADOR DE CUERPO DE ACELERACIÓN	REP	✓					
LIMPIADOR DE PARTES DE FRENO	REP	✓					
FILTRO DE COMBUSTIBLE*	REP	✓					
ROTACIÓN DE NEUMÁTICOS	MO		✓				
ALINEACIÓN Y BALANCEO DE NEUMÁTICOS	MO		✓				
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	MO		✓				
INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE BATERÍA	I		✓				
FILTRO DE AIRE	REP		✓				
CAMBIAR BUJÍAS DE ENCENDIDO	MO			✓			
CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO	MO			✓			
CAMBIO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	MO			✓			
LUBRICACIÓN DE MECANISMOS DE PUERTAS	MO			✓			
CAMBIO DE FILTRO DE VENTILACIÓN DE CABINA	MO			✓			
RECTIFICACIÓN DE DISCOS DE FRENO	MO			✓			
CAMBIO DE LÍQUIDO DE FRENOS	MO			✓			
CAMBIO DE TAPÓN DE CÁRTER	MO			✓			
TAPÓN DE CÁRTER	REP			✓			

Tabla A5.3. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a gasolina.  
(Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
LÍQUIDO DE FRENOS	REP			✓			
FILTRO DE VENTILACIÓN DE CABINA	REP			✓			
JUEGO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	REP			✓			
BUJÍAS DE ENCENDIDO	REP			✓			
GRASA DE LITIO	REP			✓			
PASTILLAS DE FRENO	REP			✓			
DESMONTAJE / LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	MO				✓		
CAMBIO DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	MO				✓		
CAMBIO DE FLUÍDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS MANUAL	MO				✓		
LIMPIEZA DE INYECTORES POR ULTRASONIDO	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE TRANSFER (si aplica)	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE CORONA (si aplica)	MO				✓		
FLUÍDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	REP				✓		
LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	REP				✓		
ACEITE DE CAJA	REP				✓		
CAMBIO DE JUEGO DE EMBRAGUE	MO					✓	
CAMBIO DE CABLES DE BUJÍAS	MO					✓	
CAMBIO DE JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	MO					✓	
CAMBIO DE DISCOS DE FRENO	MO					✓	
EMPAQUE DE ZAPATAS	MO					✓	
CAMBIO DE LÍQUIDO DE EMBRAGUE	MO					✓	
CAMBIO DE JUEGO DE DISTRIBUCIÓN**	MO					✓	
JUEGO DE DISTRIBUCIÓN**	REP					✓	
LÍQUIDO DE EMBRAGUE	REP					✓	
JUEGO DE EMBRAGUE	REP					✓	
CABLES DE BUJÍAS	REP					✓	
JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	REP					✓	

Tabla A5.3. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a gasolina.  
(Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
DISCOS DE FRENO	REP					✓	
CAMBIO DE AMORTIGUADORES	MO						✓
CAMBIO DE BATERÍA	MO						✓
CAMBIO DE CATALIZADOR	MO						✓
CAMBIO DE TERMINALES Y RÓTULAS	MO						✓
CAMBIO DE RODAMIENTOS DE LLANTAS	MO						✓
RODAMIENTOS DE LLANTAS	REP						✓
TERMINALES Y RÓTULAS	REP						✓
CATALIZADOR	REP						✓
JUEGO DE AMORTIGUADORES	REP						✓
BATERÍA	REP						✓

\* Para los vehículos que están equipados con bombas de combustible sumergibles, cuyos filtros están insertos en el tanque, su reemplazo se deberá realizar cada 100 000 km.

\*\* Para los vehículos que están equipados con un sistema de distribución por cadena, su reemplazo se deberá realizar cada 100 000 km.

(Fuente: Propia)

Tabla A5.4. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a diésel.

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
DESCRIPCIÓN	TIPO	5 000 km	10 000 km	20 000 km	50 000 km	60 000 km	100 000 km
REVISIÓN / INSPECCIÓN DE 18 PUNTOS	I	✓					
LIMPIEZA Y CALIBRACIÓN DE FRENOS	MO	✓					
CAMBIO DE FILTROS DE COMBUSTIBLE	MO	✓					
LIMPIEZA DE CUERPO DE ACELERACIÓN	MO	✓					
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO	MO	✓					
REAJUSTE GENERAL CARROCERÍA	MO	✓					
CAMBIO DE ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	MO	✓					
CAMBIO DE FILTRO – TRAMPA DE AGUA	MO	✓					
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	MO	✓					
FILTRO DE AIRE	REP	✓					
FILTRO DE ACEITE	REP	✓					
ACEITE DE MOTOR	REP	✓					
ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	REP	✓					
LIMPIADOR DE CUERPO DE ACELERACIÓN	REP	✓					
LIMPIADOR DE PARTES DE FRENO	REP	✓					
FILTROS DE COMBUSTIBLE	REP	✓					
FILTRO – TRAMPA DE AGUA	REP	✓					
ROTACIÓN DE NEUMÁTICOS	MO		✓				
ALINEACIÓN Y BALANCEO DE NEUMÁTICOS	MO		✓				
INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE BATERÍA	I		✓				
CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO	MO			✓			
CAMBIO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	MO			✓			
LUBRICACIÓN DE MECANISMOS DE PUERTAS	MO			✓			
CAMBIO DE FILTRO DE VENTILACIÓN DE CABINA	MO			✓			
RECTIFICACIÓN DE DISCOS DE FRENO	MO			✓			
CAMBIO DE LÍQUIDO DE FRENOS	MO			✓			
CAMBIO DE TAPÓN DE CÁRTER	MO			✓			

Tabla A5.4. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a diésel.  
(Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
TAPÓN DE CÁRTER	REP			✓			
LÍQUIDO DE FRENOS	REP			✓			
FILTRO DE VENTILACIÓN DE CABINA	REP			✓			
JUEGO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	REP			✓			
GRASA DE LITIO	REP			✓			
PASTILLAS DE FRENO	REP			✓			
DESMONTAJE / LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	MO				✓		
CAMBIO DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	MO				✓		
CAMBIO DE FLUÍDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS MANUAL	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE TRANSFER (si aplica)	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE CORONA (si aplica)	MO				✓		
FLUÍDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	REP				✓		
LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	REP				✓		
ACEITE DE CAJA	REP				✓		
CAMBIO DE JUEGO DE EMBRAGUE	MO					✓	
CAMBIO DE JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	MO					✓	
CAMBIO DE DISCOS DE FRENO	MO					✓	
EMPAQUE DE ZAPATAS	MO					✓	
CAMBIO DE LÍQUIDO DE EMBRAGUE	MO					✓	
LÍQUIDO DE EMBRAGUE	REP					✓	
JUEGO DE EMBRAGUE	REP					✓	
JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	REP					✓	
DISCOS DE FRENO	REP					✓	
CAMBIO DE AMORTIGUADORES	MO						✓
CAMBIO DE BATERÍA	MO						✓
CAMBIO DE TERMINALES Y RÓTULAS	MO						✓
CAMBIO DE RODAMIENTOS DE LLANTAS	MO						✓

Tabla A5.4. Plan de Mantenimiento para Camionetas, Van y SUV motor a diésel.  
(Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
RODAMIENTOS DE LLANTAS	REP						✓
TERMINALES Y RÓTULAS	REP						✓
JUEGO DE AMORTIGUADORES	REP						✓
BATERÍA	REP						✓

(Fuente: Propia)



Tabla A5.5. Plan de Mantenimiento para Camiones y Omnibuses.

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
DESCRIPCIÓN	TIPO	5 000 km	10 000 km	20 000 km	50 000 km	60 000 km	100 000 km
REVISIÓN / INSPECCIÓN DE 18 PUNTOS	I	✓					
LIMPIEZA Y CALIBRACIÓN DE FRENOS	MO	✓					
CAMBIO DE FILTROS DE COMBUSTIBLE	MO	✓					
LIMPIEZA DE CUERPO DE ACELERACIÓN	MO	✓					
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO	MO	✓					
REAJUSTE GENERAL CARROCERÍA	MO	✓					
CAMBIO DE ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	MO	✓					
CAMBIO DE FILTRO – TRAMPA DE AGUA	MO	✓					
FILTRO DE ACEITE	REP	✓					
ACEITE DE MOTOR	REP	✓					
ARANDELA PARA TAPÓN DE CÁRTER	REP	✓					
LIMPIADOR DE CUERPO DE ACELERACIÓN	REP	✓					
LIMPIADOR DE PARTES DE FRENO	REP	✓					
FILTROS DE COMBUSTIBLE	REP	✓					
FILTRO – TRAMPA DE AGUA	REP	✓					
INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE BATERÍA	I		✓				
CAMBIO DE FILTROS DE AIRE	MO		✓				
FILTROS DE AIRE	REP		✓				
CAMBIO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	MO			✓			
LUBRICACIÓN DE MECANISMOS DE PUERTAS	MO			✓			
MANTENIMIENTO SISTEMA NEUMÁTICO	MO			✓			
CAMBIO DE LÍQUIDO DE FRENOS	MO			✓			
CAMBIO DE TAPÓN DE CÁRTER	MO			✓			
TAPÓN DE CÁRTER	REP			✓			
LÍQUIDO DE FRENOS	REP			✓			
JUEGO DE PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	REP			✓			
GRASA DE LITIO	REP			✓			

Tabla A5.5. Plan de Mantenimiento para Camiones y Omnibuses. (Continuación...)

INSPECCIÓN (I), MANO DE OBRA (MO), REPUESTO/INSUMO (REP)		PERIODO DE RECAMBIO/INTERVENCIÓN					
DESMTAJE / LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	MO				✓		
CAMBIO DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	MO				✓		
CAMBIO DE FLUÍDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	MO				✓		
CAMBIO DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS MANUAL	MO				✓		
EMPAQUE DE ZAPATAS	MO				✓		
FLUÍDO HIDRÁULICO DE DIRECCIÓN	REP				✓		
LÍQUIDO REFRIGERANTE DE MOTOR	REP				✓		
ACEITE DE CAJA	REP				✓		
CAMBIO DE JUEGO DE EMBRAGUE	MO					✓	
CAMBIO DE JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	MO					✓	
CAMBIO DE LÍQUIDO DE EMBRAGUE	MO					✓	
CAMBIO DE JUEGO DE PINES Y BOCINES	MO					✓	
JUEGO DE PINES Y BOCINES	REP					✓	
LÍQUIDO DE EMBRAGUE	REP					✓	
JUEGO DE EMBRAGUE	REP					✓	
JUEGO DE TRANSMISIÓN A ACCESORIOS	REP					✓	
CAMBIO DE BATERÍAS	MO						✓
BATERÍAS	REP						✓

(Fuente: Propia)