



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER AUTOMOTRIZ DE LAS FUERZAS ARMADAS DEL ECUADOR FAE (C.E.M.A)

Realizado por:

Alejandro Sebastián Macas Rocano

Director del proyecto:

Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño, PhD.

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

QUITO, enero del 2024

Declaración Juramentada

Yo, Alejandro Sebastián Macas Rocano, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1719001560, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento. A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

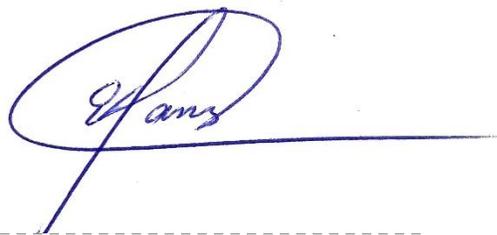


Alejandro Sebastián Macas Rocano

C.I.: 1719001560

Declaración Del director De tesis

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño, PhD.

Los Profesores Informantes:

MSc.Diana Belen Peralta Zurita

MSc.Maria Gabriela Mancheno Falconi

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.



MSc.Diana Belen Peralta Zurita



MSc.Maria Gabriela Mancheno Falconi

Quito, 31 de enero de 2024

Declaración De Autoría Del Estudiante

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Alejandro Sebastián Macas Rocano

C.I.:1719001560

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a Dios quien me guio y me mantuvo en el camino correcto para continuar y conseguir un anhelo deseado y perseguido , A mi padre y a mi madre quienes fueron los que creyeron en mi desde el primer momento que tome esta decisión estudiantil y profesional, su apoyo y su comprensión han sido mis pilares para ser el profesional que en algún momento decidí ser, dedico este trabajo a familiares quienes en el trayecto de mi vida profesional han tenido que partir de mi lado sin verme convertido en la persona que soy hoy en día, sus impulsos, consejos y su acciones en este mundo fueron mi fuerza, ahincó y fe para dedicarles cada uno de mis logros que consigo y lograre.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por la vida, mi salud y por mantenerme en el camino correcto de buenas decisiones en toda mi trayectoria, por ser la fe y la fortaleza que en algún momento de mis estados de debilidad y angustia se la pedí y me la obsequio.

A la Universidad Internacional SEK que desde el primer día me acompañaron con guías, motivación y buen trato en mi vida estudiantil personalizada, en donde a través de sus maestros fueron la diferencia y la visión que necesitaba para conseguir mis propósitos y metas universitarias.

Además de mi agradecimiento atento y especial al PhD. Edilberto Antonio Llanes Cedeño quien además de ser mi maestro durante mi carrera universitaria es el que a través de sus enseñanzas permite, acompaña y me brinda el apoyo para la realización del presente trabajo de titulación.

A mis padres por estar a mí a lado en mis momentos de triunfo y preocupación., sus consejos, apoyo, valores y sacrificio hacia mi han sido mi fortaleza y agradecimiento más grande que tengo, es así que siempre me quedare y recordare la frase de ustedes hacia mí y mi hermano “La educación es la herencia más grande y más valiosa que una madre y padre otorga a sus hijos”. Mi agradecimiento especial a algunos familiares que perdí durante esta etapa estudiantil y dieron fe en mi en que algún día me convertiría en alguien especial y profesional. Al culminar esta etapa quiero expresar mi más sincera gratitud a toda persona quien confió, apoyo, y brindo su mano espiritual y terrenal para que yo lograra esta maravillosa meta.

Resumen

Los indicadores de mantenimiento automotriz son aquellos parámetros y valores establecidos que mide una empresa o industria que busca evaluar y observar el desempeño y productividad de un conjunto de procesos elaborados por un hombre o máquina. El presente proyecto de titulación tiene como objetivo principal implementar indicadores de mantenimiento en el taller automotor de las Fuerzas Armadas del Ecuador FAE (C.E.M.A), por medio del control y medición de lapsos de tiempos en el servicio de mantenimiento vehicular en los principales ciclos de trabajo en donde mayor influencia tiene un vehículo para su servicio preventivo o correctivo, siendo estos los de 5000 km, 10 000 km, 50 000 km y 100 000 km, con la ayuda del cronometro CRONOSXL-013 que será el instrumento de arbitraje y evaluación para este estudio, del mismo modo se realizara la técnica de estudio de tiempos y la observación de comportamientos en los procesos de mayor desempeño que demuestre el taller automotriz, además del análisis y mejora en los diagramas de flujo que posee el taller automotriz con el propósito del mejoramiento en la gestión operativa. Los cálculos de indicadores proyectados al servicio de mantenimiento automotriz fueron satisfactorios y acogidos por el taller automotriz, su modelo matemático mostro de una manera más estadística y precisa la cantidad de vehículos admitidos, producción y productividad que este taller llevo a potenciar, a diferencia de su situación anterior se consiguió una productividad mayor al 20%, las constantes conversaciones, capacitaciones y acuerdos llegados con el taller permitió una mejor organización y gestión operacional.

*Palabras Claves: **Mantenimiento, Procesos, Automotriz, Productividad***

Abstract

Automotive maintenance indicators are those established parameters and values that are measured by a company or industry that seeks to evaluate and observe the performance and productivity of a set of processes produced by a man or machine. The main objective of this titling project is to implement maintenance indicators in the automotive workshop of the Armed Forces of Ecuador FAE (C.E.M.A), through the control and measurement of time lapses in the vehicle maintenance service in the main work cycles. where a vehicle has the greatest influence for its preventive or corrective service, these being 5,000 km, 10,000 km, 50,000 km and 100,000 km, with the help of the CRONOSXL-013 chronometer, which will be the arbitration and evaluation instrument for In this study, the time study technique and the observation of behaviors in the highest performance processes demonstrated by the automotive workshop will be carried out in the same way, in addition to the analysis and improvement in the flow charts that the automotive workshop has for the purpose of improvement in operational management. The calculations of indicators projected to the automotive maintenance service were satisfactory and accepted by the automotive workshop, its mathematical model showed in a more statistical and precise way the number of vehicles admitted, production and productivity that this workshop came to promote, unlike its previous situation, a productivity greater than 20% was achieved, the constant conversations, training and agreements reached with the workshop allowed a better organization and operational management.

Keywords: Maintenance, Processes, Automotive, Productivity

Índice de contenido

Declaración Juramentada.....	2
Declaración De Autoría Del Estudiante.....	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos	7
Resumen	8
Abstract	9
Índice de contenido.....	10
Lista de Figuras	17
Lista de Tablas	18
Introducción	19
Justificación	21
Planteamiento del Problema	22
Objetivo.....	23
Objetivos Específicos.....	23
Hipótesis	24
Estado del Arte.....	25
Conceptos y tipos de mantenimiento.....	25
Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)	27
Pasos para implementar el ciclo PHVA	28
Planificar	28

Hacer	29
Verificar	29
Actuar	29
Ventajas y Desventajas del Ciclo PHVA	30
Ventajas	30
Desventajas	30
Tipos de Mantenimiento	31
Indicadores de Gestión	32
Características de los indicadores en la gestión	33
Implementación de un Sistema de Indicadores	34
Metodología	36
Tipo de Investigación	37
Situación Actual	40
Descripción de la Empresa	41
Misión	41
Ubicación	41
Estructura Organizacional	42
Diagramas de flujo	42
Búsqueda inicial	44
Criterios de Inclusión	45
Criterios de exclusión	45
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46

Estudios de tiempos.....	46
Procedimientos.....	48
Producción	49
Productividad M-O (Mano de Obra).....	49
Productividad H-H (Hora, Hombre).....	49
Productividad H-M (Hora, Máquina).....	50
Producción	50
Tiempo de Ciclo.....	51
Tiempo Ocioso	51
Distancia Recorrida.....	51
CDT (Coeficiente de Disponibilidad Técnica).....	51
TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo)	52
TAMC (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento Correctivo).....	52
Método Inicial en el Análisis de Datos.....	53
Protocolo de ingreso a un vehículo en el Taller C.E.M.A.....	54
Cartera de Prestaciones o Servicios	55
Mantenimiento Preventivo	55
Mantenimiento Correctivo.....	56
Cartera de Clientes	56
Distribución del taller C.E.M.A	56
Análisis FODA	61
Proceso de 5000 km.....	62
Levantamiento de proceso	62

Proceso de Mantenimiento a los 10 000 km	63
Levantamiento de Proceso	63
Proceso de Mantenimiento a los 50 000 km	64
Levantamiento de Proceso	64
Proceso de Mantenimiento a los 100 000 km	65
Proceso de Levantamiento	65
Distancia Recorrida	67
Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 5000 km.....	69
Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 10 000 km.....	70
Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 10 000 km.....	71
Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 50 000 km.....	72
Tiempo de Ciclo.....	73
Tiempo Ciclo a los 5,000 km.....	73
Tiempo Ciclo a los 10,000 km.....	73
Tiempo de Ciclo Mantenimiento a los 50.000 km	73
Tiempo de Ciclo a los 100,000 km.....	74
Diagnóstico de la Productividad Operacional en el Taller C.E.M.A.....	74
Productividad M-O	74
Productividad M-O para el mantenimiento de 5,000 km.....	75
Productividad M-O para el mantenimiento de 10,000 km.....	75
Productividad M-O para el mantenimiento de 50,000 km.....	75
Productividad M-O para el mantenimiento de 100,000 km.....	75

Productividad H-H para el mantenimiento de 5,000 km	76
Productividad H-H para el mantenimiento de 10,000 km	76
Productividad H-H para el mantenimiento de 50,000 km	77
Productividad H-H para el mantenimiento de 100,000 km	77
Productividad H-M	78
Productividad H-M para el mantenimiento de los 5000 km.....	78
Productividad H-M para el mantenimiento de los 10,000 km.....	78
Productividad H-M para el mantenimiento de los 50,000 km.....	79
Productividad H-M para el mantenimiento de los 100,000 km.....	79
CDT (Coeficiente de Disponibilidad Técnica).....	80
TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 5000 km.....	81
TAMP (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 10,000 km.....	81
TAMP (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 50,000 km.....	82
TAMP (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 100,000 km.....	82
TAMC (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento correctivo)	83
Resultados	84
Diagramas de flujo.....	85
Análisis de actividades	87
Creación Hoja Técnica de trabajo.....	87
Ingreso del vehículo.....	88
Designación del Técnico Automotriz	88
Adquisición de Repuestos	88

Mantenimiento	88
Control de Calidad	88
Entrega del Vehículo	89
Nuevo diagrama de análisis de procesos a los 5000 km.....	89
Nuevo Diagrama de Análisis de Procesos a los 10,000 km.....	91
Nuevo diagrama de análisis de procesos a los 50,000 km.....	92
Nuevo Diagrama de Análisis de procesos a los 100,000 km.....	93
Mejora en la producción del taller C.E.M.A	94
Mejora en la Producción a los 5000 km.....	94
Mejora en la producción del mantenimiento de 10,000 km.....	95
Mejora en la producción del mantenimiento de 50,000 km.....	96
Mejora en la producción del mantenimiento de 100,000 km	97
Mejora de la productividad	98
Mejoría de la Productividad M-O a los 5000 km	98
Mejoría de la productividad M-O a los 10,000 km	99
Mejoría de la productividad M-O a los 50,000 km	99
Mejoría de la productividad M-O a los 100,000 km	100
Mejoría de la productividad H-H a los 5000 km	100
Mejoría de la productividad H-H a los 10.000 km.....	101
Mejoría de la productividad H-H a los 50.000 km	101
Mejoría de la productividad H-H a los 100.000 km.....	102

Mejoría en la Productividad H-M.....	102
Productividad H-M para el mantenimiento de 5000 km.....	102
Productividad H-M para el mantenimiento de 10 000 km.....	103
Productividad H-M para el mantenimiento de 50 000 km.....	104
Productividad H-M para el mantenimiento de 100 000 km.....	104
TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 5000 km	105
TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 10 000 km.....	106
TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 50 000 km.....	¡Error! Marcador no definido.
TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 100 000 km.....	¡Error! Marcador no definido.
Discusión de resultados	109
Conclusiones	114
Referencias Bibliográficas.....	118

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ciclo PHVA (Planificar, Hacer Verificar, Actuar)</i>	27
Figura 2 <i>Ubicación del Taller Automotriz C.E.M.A.</i>	41
Figura 3 <i>Supervisor de tiempo Cronometro CRONOS XL-013</i>	47
Figura 4 <i>Mapa del área de Trabajo</i>	57
Figura 5 <i>Mapa de recorrido para el mantenimiento automotriz</i>	58
Figura 6 <i>Mapa de Recorrido del Sistema administrativo del Taller</i>	59
Figura 7 <i>Gráfica de comparación a la producción del Taller C.E.M.A.</i>	107
Figura 8 <i>Gráfica de comparación en el tiempo de Ciclo mantenimiento vehicular</i>	107
Figura 9 <i>Nuevo Aprovechamiento Técnico Mes</i>	107
Figura 10 <i>Aprovechamiento actual del Taller C.E.M.A.</i>	107

Lista de Diagramas

Diagrama 1 <i>Clasificación del Mantenimiento</i>	32
Diagrama 2 <i>Método PRISMA para el desarrollo investigativo</i>	39
Diagrama 3 <i>Organigrama del Taller C.E.M.A.</i>	42
Diagrama 4 <i>Flujo de trabajo C.E.M.A.</i>	43
Diagrama 5 <i>Procedimiento para implementación de indicadores</i>	48
Diagrama 6 <i>Diagrama FODA para el Taller automotriz</i>	61
Diagrama 7 <i>Diagrama de flujo Proceso de recepción del vehículo</i>	86
Diagrama 8 <i>Diagrama de flujo Proceso de mantenimiento del vehículo</i>	87
Diagrama 9 <i>Diagrama de flujo mantenimiento a los 5000 km</i>	90
Diagrama 10 <i>Diagrama de flujo mantenimiento a los 10 000 km</i>	91
Diagrama 11 <i>Diagrama de flujo mantenimiento a los 50 000 km.</i>	92
Diagrama 12 <i>Diagrama de flujo mantenimiento a los 100 000 km.</i>	93

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Técnicas para la recolección de datos</i>	46
Tabla 2 <i>Distancia recorrida en mantenimientos preventivos</i>	65
Tabla 3 <i>Control de tiempo en mantenimiento de 5000 km</i>	66
Tabla 4 <i>Control de tiempo en mantenimiento de 10,000 km</i>	67
Tabla 5 <i>Control de tiempo en mantenimiento de 50,000 km</i>	68
Tabla 6 <i>Control visual al mantenimiento de 50 000 km</i>	69
Tabla 7 <i>Procesamiento de datos</i>	82
Tabla 8 <i>Tiempo promedio mejorado</i>	91
Tabla 9 <i>Tiempo Promedio mejorado al mantenimiento de los 10,000km</i>	92
Tabla 10 <i>Tiempo Promedio mejorado al mantenimiento de los 50,000km</i>	93
Tabla 11 <i>Tiempo Promedio mejorado al mantenimiento de los 100,000 km</i>	94
Tabla 12 <i>Matriz de comparación</i>	109

Anexos

Anexo 1 <i>Formulario de recepción vehicular y orden de trabajo</i>	120
Anexo 2 <i>Tarjeta de mantenimiento preventivo a los 5000 Km</i>	121
Anexo 3 <i>Tarjeta de mantenimiento preventivo de 10.000 Km</i>	122
Anexo 4 <i>Tarjeta de mantenimiento preventivo 50.000 km</i>	123
Anexo 5 <i>Tarjeta de mantenimiento preventivo 100.000km</i>	124

Introducción

Cuando nos referimos al término “Indicador” en el lenguaje común nos referimos a términos cuantitativos que nos permite observar el estado o relación en que se encuentran las cosas a tal manera que lo relacionamos con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Estos indicadores se pueden interpretar con medidas, números hechos, opiniones que señalen las situaciones o condiciones a la que se expone el observador como la implementación de indicadores.

El valor de un indicador de mantenimiento automotriz es el resultado cuantitativo que tiene como objetivo dar un valor de comparación referido a una meta asociada para el investigador, Los indicadores de mantenimiento automotriz evalúan y se desempeñan mediante parámetros establecidos en relación con la meta a cumplir, así mismo contempla la metodología del observador y lapsos de tiempos para un proceso de evaluación.

Un taller automotriz siempre estará sujeto a mercados competitivos y a la dificultad de mantenerse siempre entre la actualización y la confiabilidad., Si el taller automotriz no cuenta con cuenta con personal que constantemente se capacite, Tecnología actualizada en maquinaria y herramienta de trabajo, una organización deficiente y métodos de trabajo poco efectivos, este estará destinado a cancelar sus servicios por tanto va a estar sujeto a la quiebra.

los métodos de trabajo inadecuados se traducen a un bajo nivel de servicio en el mantenimiento automotriz, con esta idea la inclusión de un modelo de gestión operacional pretenderá maximizar los beneficios directos para un taller automotriz, traducidos en rentabilidad a través de implementación de indicadores de mantenimiento y prestación de servicios.

En el presente trabajo investigativo se pretende demostrar que es posible la implementación de indicadores de mantenimiento automotriz para el cambio y mejora de procesos operacionales como la efectividad de resultados para el cliente, así mismo que es factible implementar conceptos de ingeniería automotriz en el proceso con el fin de ser más competitivos y productivos, brindando resultados mejores a los que se encontró, es por eso que se plantea generar una propuesta que permita integrar un modelo de gestión operacionales como base a un sistema de administración de indicadores de mantenimiento automotriz con el fin de incluir indicadores claves, cuya mediación refleje un resultado óptimo, eficiente y confiable.

Justificación

El mantenimiento de equipos es cualquier proceso utilizado para mantener el equipo de una empresa en condiciones de funcionamiento confiables. Puede incluir mantenimiento de rutina, así como trabajos de reparación correctiva. El equipo puede incluir activos mecánicos, herramientas, vehículos todoterreno pesados y sistemas informáticos. Los recursos necesarios para mantenerlo todo en buen estado variarán según el tipo.

Mantenimiento es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos fijos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad para cumplir con calidad y eficiencia sus funciones, conservando el ambiente y la seguridad de la persona (Martinez D. I., 2011).

El área de investigación en el taller automotriz C.E. M. A desaprovecha hasta un 40 % toda su capacidad operativa y logística, dejando una productiva por debajo de su máxima capacidad, de acuerdo con el número de vehículos y número de personal existente en el taller su productividad no debería descender y mantenerse en un 80 % con todas las regulaciones y obligaciones que está sometida esta institución militar.

Los Indicadores de mantenimiento se basa en realizar un estudio en el estado actual que permita reconocer falencias y oportunidades de desarrollar métodos y manejo de operaciones logísticas y operativas, que permitan con un nuevo análisis de los indicadores, demostrar el cambio en productividad y aprovechamiento.

Planteamiento del Problema

El mantenimiento ocupa un lugar esencial en los objetivos e indicadores de actualización del modelo económico y social, con el aumento de las exigencias de calidad y reducción de costos de los productos y servicios a los consumidores.

Los conceptos Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD) que son de naturaleza probabilística, tienen como objetivo fundamental inferir de manera cuantitativa acerca de posibles desenlaces de un evento en forma de pronósticos o predicciones. Estos se fundamentan en el análisis y estadísticas.

En el taller automotriz de las fuerzas Armadas C.E.M.A (Centro de mantenimiento automotriz) carece de un sistema de indicadores de mantenimiento ya que se rigen por tiempos asimilados por el técnico operativo más no por un sistema que permita una gestión vehicular y laboral más inmediata.

Se plantea incorporar un sistema de Gestión y cálculos de indicadores de mantenimiento dentro del área automotriz para ayudar y mejorar índices operativos, tiempos laborales de técnicos operativos, así como el proceso de distribución de actividades y responsabilidades dentro del área de mantenimiento.

En una primera visita al taller automotriz, este no llega a su aprovechamiento ideal ni a su productividad deseada, los lineamientos establecidos por la institución son de carácter de jerarquía, pero durante este estudio son manipulables y con opción a ser modificados según su buen desempeño y mejoría dentro del personal.

La disponibilidad técnica es esta institución llega al 33% siendo un problemática y oportunidad de desarrollo para los indicadores, la productividad con respecto al personal y

vehículos que ingresan al taller para mantenimientos preventivos o correctivos son de 75 por técnico automotriz y un tiempo de ciclo en cada mantenimiento automotriz altamente exagerado superando el ideal y dejando un desaprovechamiento de logista y operatividad.

Por lo anteriormente planteado se tiene como problema científico: ¿Cómo mejorar la gestión operacional en el taller automotriz de las fuerzas armadas FAE (C.E.M.A) a partir de un sistema de indicadores de mantenimiento?

Objetivo

Implementar indicadores de mantenimiento en el taller automotor de las Fuerzas Armadas del Ecuador FAE (CEMA), por medio de la medición y evaluación de los parámetros de control para el mejoramiento de la gestión automotriz.

Objetivos Específicos.

- a) Identificar los indicadores de mantenimiento, a partir de la revisión sistemática y aplicación de la metodología PRISMA, para la aplicación en los talleres automotrices de las fuerzas Armadas (C.E.M.A)
- b) Recopilar información sobre los tiempos de ejecución en las operaciones del mantenimiento mediante la medición y el análisis documental para el cálculo de los indicadores.
- c) Calcular los indicadores de mantenimiento propuesto, a partir de su modelo matemático, para su posterior implementación en el sistema de gestión.

Hipótesis

El mantenimiento Automotriz conlleva una serie de procesos administrativos y operacionales, un establecimiento con carencia en estos temas adquiere una serie de problemas al tratar de involucrarse en competencia laboral, los indicadores en el mantenimiento automotriz abarcan todo el proceso operacional que debe llevar un técnico capacitado, así como una guía de planteamientos que ayudan a una organización y mejor respuesta al momento de coordinar la entrega de un vehículo.

El centro de servicio automotriz C.E.M.A requiere de orientación y referentes investigativos con base en procesos operacionales del control de su gestión para identificar problemas y procurar dar alternativas empleando medios de información y mecanismos de recopilación para esto la supervisión de tiempos, recorridos y la involucración administrativa será esencial para facilitar un estudio en donde contemplemos proponer una mejor gestión en las Fuerzas Armadas del Ecuador.

La hipótesis del trabajo: “Si se establece un sistema de indicadores de mantenimiento en el taller automotor de las Fuerzas Armadas del Ecuador FAE (C.E.M.A), entonces se podrá mejorar su gestión operacional”.

Estado del Arte

El servicio de mantenimiento automotriz es un servicio que contempla calidad, atención y cantidad de vehículos que un taller puede recibir día a día, los indicadores de gestión operacional automotriz se enfocan en la productividad y producción de este servicio.

En cuanto a un estudio desarrollado por Pagano y Torres (2019) en una empresa de rubro automotriz en la población de Cajamarca se demostró que, al ver bajos niveles de producción y nivel de productividad en la mencionada empresa, la implementación de indicadores automotrices generó un rendimiento adicional del 25% en la productividad, la investigación planteo problemáticas en procesos administrativos como operativos, siendo estos los principales causantes de la preocupante situación ,generando su propuesta y cambio en dicha empresa.

Adicionalmente un estudio en la empresa “Automotor Volkswagen Sigcha Hnos” por el investigador Patricio Terán (2018) a través de un sistema de indicadores de gestión administrativos, económicos y operativos concluye que los mencionados indicadores aportaron y produjeron resultados positivos con una productividad para prestación de servicios de un 47,8 % que represento atender una cantidad de 35 vehículos más adicionales al mes.

Conceptos y tipos de mantenimiento

El mantenimiento automotriz del automóvil consta de mantener en buenas condiciones y la atención que necesita cada conjunto mecánico y evitar que exista un desgaste prematuro, “si bien el mantenimiento vehicular no se da la importancia debida como seguridad y la higiene se considera a esta área de suma importancia ya que se basa en la filosofía de operación optima ya que se ofrecerá un servicio eficiente” (Agudo,2022, p.25).

Según afirma (Velasco, 2015)“la gestión se encarga de hacer compatibles las necesidades de organizacionales internas con el fin de obtener la satisfacción de los clientes. Su implementación y sustento a la práctica no está exenta a las dificultades” Un taller está compuesto de situaciones que no están exertos del error humano o que involucre a la maquinaria, una gestión operativa o administrativa permite implantar las condiciones y precisar los diferentes síntomas que derivan de un comportamiento normal de actividades del personal automotriz. Una gestión automotriz va de la mano con diligencias como:

- a) **Organización:** Ayuda a definir procesos facilitando el trabajo en equipo.
- b) **Imagen:** Impacta directamente en las decisiones del usuario o cliente y es esencial con respecto a la competencia y amenazas.
- c) **Guía al cliente:** Posibilita asesorar y guiar de forma eficiente al cliente.
- d) **Personal:** Establece la mano de obra calificada.
- e) **Abastecimiento:** Es el abastecimiento de herramientas actuales al mercado para la realización de los trabajos operativos de mantenimiento y reparación automotriz

Todas estas diligencias responden a un correcto liderazgo y trabajo entre el personal administrativo y operacional en una empresa o taller automotriz, las actividades de mayor valor se las adjudica a un equipamiento y capacidad del personal a resolver problemas, el manejo de una organización o equipo lleva una buena presentación del taller ante cualquier competencia o amenazas que exista.

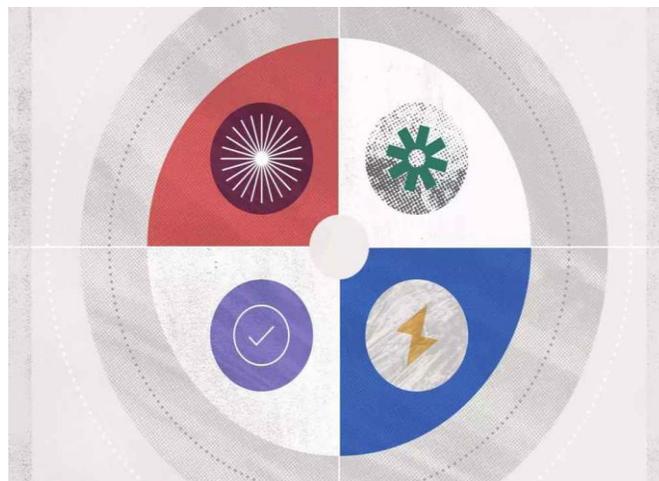
Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)

Esta estrategia interactiva tiene como objetivo la resolución de problemas y buscar la mejora al implementar cambios ofreciendo flexibilidad y mejora iterativa en las empresas, Al seguir el ciclo PHVA se pone a prueba hipótesis, ideas y ciclos con mejor interacción, este método no es un proceso que se ejecuta una sola vez, sino un espiral continuo que busca la calidad y mejora continua en diferentes áreas y procesos.

Según afirma (Martins, 2022) “El ciclo PHVA es un marco que sirve para analizar y abordar problemas en la gestión de procesos y proyectos ya que permite garantizar no solo un tipo de mejora, sino también un proceso iterativo”. Un taller automotriz está conformado por varias áreas y tareas que son desempeñadas no solo por el personal administrativo, sino también por el personal operativo, Este método permite analizar estas gestiones y evaluar puntos que flexibilicen y agiliten un mejor proceso.

Figura 1

Ciclo PHVA (Planificar, Hacer Verificar, Actuar)



El ciclo PHVA está dentro de las necesidades cuando se requiere:

- a) Simplificar y mejorar un proceso de trabajo repetitivo
- b) Desarrollar un proceso de negocios nuevo
- c) Comenzar a implementar mejoras continuas
- d) Ver resultados inmediatos
- e) Minimizar errores y maximizar resultados

El taller automotriz C.E.M.A al necesitar un cambio inmediato en diferentes gestiones y procesos operativos necesita ver resultados inmediatos y comenzar a implementar mejoras continuas, este método además de los indicadores de gestión de mantenimiento automotriz contribuye a un mejor análisis de la situación actual y comenzar a identificar anomalías en la gestión del taller.

Pasos para implementar el ciclo PHVA

Los pasos para implementar este ciclo se encuentran en sus siglas (PHVA Planificar, Hacer, Verificar Actuar) cada uno de sus estándares tiene su objetivo como las ventajas al ponerlo en ejecución.

Planificar

El inicio de toda gestión es la planificación y determinar que se necesita hacer, esto incluye distintos puntos de partida como:

- a) Objetivos de proyecto
- b) Participantes
- c) Cronograma
- d) Resultados

Hacer

Una vez finalizado cada detalle de un plan de proyecto el siguiente paso es la ejecución o ponerlo a prueba, esta fase la ejecución no de forma inmediata, los cambios que se efectúa son pequeños y graduales, la prudencia en este paso es esencial ya que, al ser un proceso iterativo, el equipo trabaja para refinar y mejorar el proyecto basado en comentarios o información nueva.

Verificar

En este paso se analiza los primeros resultados y datos que se obtuvo en el paso anterior, los puntos débiles y detectar los pequeños problemas son el objetivo en este punto, de ser necesario se revisa el proyecto y se propone nuevas ideas o comentarios. Si se necesitara un cambio en el plan de proyecto en este punto de verificación es el adecuado para presentar o modificar objetivos o gestiones.

Actuar

Al llegar su ciclo a su fin, llega la fase de “Actuar “que consiste en implementar todas las mejoras del proyecto y procesos, A l ser un ciclo si es necesario se puede optar por

volver al punto de “Planificar”, el objetivo de este ciclo es buscar una mejora y calidad continua para un proyecto o proceso.

Ventajas y Desventajas del Ciclo PHVA

Este método es una herramienta que las empresas constantemente utilizan para elevar su calidad en gestiones operativa o administrativas, aun así, existen desventajas que obstaculizan este método en el proceso de mejora.

Ventajas

- a) Sirve para equipos que busquen la mejora continua en algún proceso
- b) Metodología flexible para cualquier proyecto
- c) Implementa cambios y resultados rápidamente

Desventajas

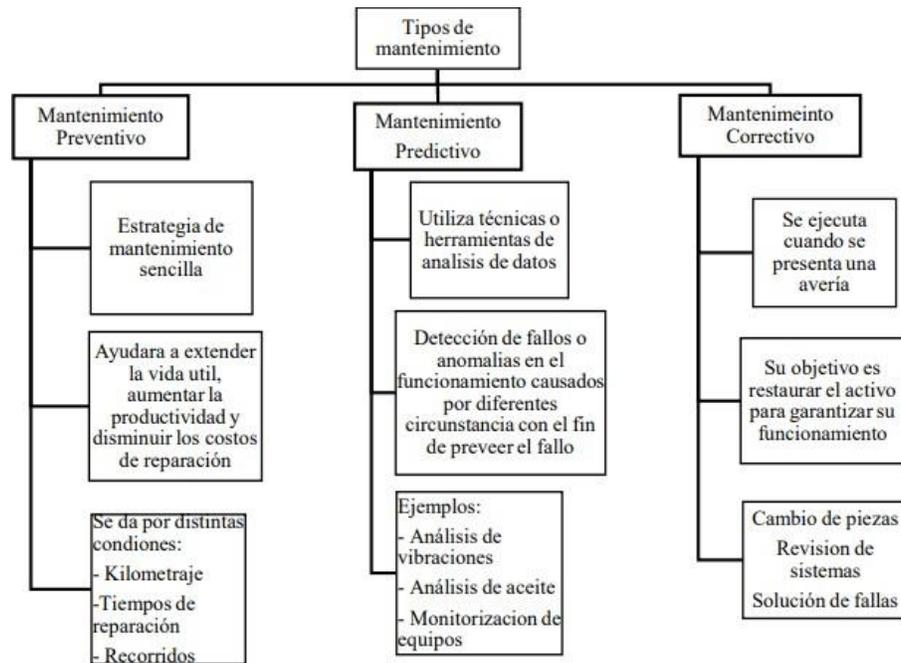
- a) Necesitas el apoyo de los niveles directivos más altos de la organización para que el ciclo PHVA sea realmente efectivo
- b) Al comportarse como un ciclo, No es un método efectivo si se planea hacerlo una vez
- c) Se necesita tiempo para aprender e implementarlo
- d) No es una solución tan buena para problemas urgentes, ya que se comporta como un ciclo y se debe realizar varias veces

Tipos de Mantenimiento

El tipo de mantenimiento se divide principalmente en mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo, estos buscan la mejor eficiencia y control para eliminar o reducir fallas por completo, un técnico capacitado se desenvolverá en cada uno de ellos, los tiempos como el tipo de herramienta y la productividad variará dependiendo de la habilidad del operador técnico como en el modelo del vehículo. Cada vehículo cuenta con un manual elaborado por el fabricante, algunos de estos manuales no cuentan con un plan de tiempo de cada reparación, así que el taller automotriz o técnico asume ese tiempo según su habilidad y experiencia. Los mantenimientos preventivos son los más habituales en un taller automotriz y se consideran los más rentables en algunos casos, a diferencia del mantenimiento correctivo, este tipo de mantenimiento vehicular se convierte en un proceso complejo ya que el taller en algunos casos necesita de colaboradores externos, mayor mano de obra y se convierte en un proceso más difícil de evaluar en toma de tiempos y administración.

Diagrama 1

Clasificación del Mantenimiento



Indicadores de Gestión

Una empresa o taller no puede existir ni progresar si no existe un orden y organización en cada empleado, la necesidad de tener claro cada actividad es esencial para un orden en cada área de trabajo.

Esto significa que los factores esenciales de éxito en todo desarrollo o proceso se desarrolle a través de la construcción, manufactura o la prestación de servicios automotrices, la implementación de un sistema de indicadores acorde con la situación del taller o empresa, que permita controlar y administrar mediante medición de variables, procesos óptimos resultados a plazos fijo.

Concretamente un indicador de gestión se debe a una expresión investigativa cuantitativa del desempeño y análisis de un proceso que, al ser comparado con una referencia, indica el seguimiento y cumplimiento según el caso en el desarrollo de la gestión (Patricio, 2018).

Características de los indicadores en la gestión

- a) **Facilidad o Simplicidad:** Es la potestad para establecer el factor de medición de una manera más eficaz en el costo de abastecimiento.
- b) **Utilidad o Lucro:** Es la capacidad del indicador para estar siempre enfocado el desarrollo e implementación de mejoras una vez han sido cuantificadas.
- c) **Oportunidad:** Es la suficiencia para que la información y antecedentes sean reunidos a tiempo, con el fin de poder analizarlos de una manera más eficaz para desenvolverse y tomar decisiones.
- d) **Participación de los Consumidores:** Para el progreso de indicadores en la gestión del mantenimiento, es importante intervenir a las personas interesadas, facilitándoles todos los recursos y entrenamiento necesario para la realización.
- e) **Adaptación:** Es la capacidad de facilitar una medición para caracterizar por completo el factor deseado, para simplificar, un indicador necesariamente debe explicar la magnitud de un fenómeno.

Implementación de un Sistema de Indicadores

Según Terán (2018) en su estudio “Sistema de administración de Indicadores”, existe un proceso y desarrollo que se define para la implementación de un sistema de indicadores, y se apoya en la filosofía de un taller automotriz y en la definición de una buena organización, y se basa en:

- a) Fijar un grupo de trabajo de indicadores (PLANEAR)
- b) Establecer las actividades o desarrollo que se ajuste a la medición (PLANEAR)
- c) Especificar un procedimiento de medida que involucre: objetivo y responsabilidades
- d) Vigilar la ejecución del desarrollo (HACER)
- e) Cumplir un seguimiento al sistema de medición (VERIFICAR)
- f) Ejecutar las acciones preventivas, correctivas en base a resultados obtenidos (ACTUAR)
- g) Incrementar el número de indicadores en base al número de ocasiones y oportunidades de mejora encontradas (ACTUAR)
- h) Repetir etapa

Para la implementación de indicadores de gestión en el mantenimiento, se recomienda reunir todo un conjunto de información, datos o características útiles para su comprensión, y la toma de resoluciones e iniciativas para la mejora continua, el significado de su implementación en un taller automotriz es controlar y medir tiempos y comportamientos por el personal administrativo y operativo. Uno de los objetivos característicos de los indicadores de gestión se origina en el establecimiento de un sistema de abastecimiento, que permita de forma rápida dirigir una organización dirigida a interactuar con consumidores (Carlos, 2018).

Los indicadores de mantenimiento automotriz tienen como objetivo supervisar, observar y evaluar el desempeño de un servicio o empresa, en este caso de estudio, evaluar el desempeño y productividad actual, permitiendo un análisis más enfocado en las problemáticas que esté presente, los indicadores ya mencionados contemplan el personal operativo como el administrativo debido que el servicio de mantenimiento automotriz del taller C.E.M.A posee un sistema de recibimiento de vehículo como la entrega del mismo.

Metodología

El capítulo aborda las herramientas necesarias que van a ser utilizadas en una investigación cuantitativa que se desarrolla a través de la observación y la obtención de datos en tiempo real siendo este el primer paso para el análisis y estudios de comportamientos que tienen desde el taller C.E.M.A, los indicadores de mantenimiento automotriz serán capaces de intervenir en procesos y ciclos que no estén demostrando la eficacia y el aprovechamiento deseado.

En este caso de estudio se ha llevado cabo una revisión sistemática de literatura e información científica publicada en materia de mantenimiento automotriz, indicadores operativos y estudios sobre la eficiencia que tiene un taller automotriz al involucrarse con directrices operativas, administrativas que contemplen un mejor funcionamiento y organización en gestión operacional, para su desarrollo se ha seguido directrices de la declaración Prisma (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) siendo así el mejor método en recolección de información y datos para un proceso de estudio y correcta revisión.

El monitoreo y el control en la recolección de datos constante permiten una visualización de estados de aprovechamiento y obstáculos que no permitan desenvolverse a toda capacidad a actividades de gestión operativa, además de esta técnica se involucra los diagramas de flujo que al no tener una empresa o taller es fácilmente predecible a que se pierda o salte procesos que generen desempeño y productividad en el personal operativo o administrativo.

El taller automotriz ya mencionado será sometido a estas técnicas en donde participaran personal técnico operativo y administrativo que a través del tiempo de permanencia en este lugar se obtendrá su comportamiento y obstáculos que tienen día a día para el servicio de mantenimiento automotriz.

Tipo de Investigación

En el siguiente estudio al taller automotriz C.E.M.A se plantea incorporar un tipo de investigación que varía entre la metodología sobre el conocimiento profundo del problema y la adquisición de información para su resolución, además de la manera de presentar estas problemáticas a través de gráficos, tablas y estadísticas para posteriormente encontrar una correlación o patrón de comportamiento que puede beneficiar al estudio, siendo la Investigación Mixta que combina a la investigación cualitativa y cuantitativa la mejor opción para la obtención de resultados a las variables encontradas durante y al final del presente estudio.

La investigación cualitativa será el punto de partida en este proyecto de investigación debido a que permite una adquisición de información sobre la manera y uso de las instalaciones del taller ya mencionado, el estudio de comportamientos, emociones y aspectos de psicología humana están incluidos como interpretación del observador en este tipo de estudio, la problemática con respecto a la deficiencia en la productividad del mantenimiento automotriz inicia conociendo las dificultades y preocupaciones que tiene el personal operativo.

Una vez planteado este estudio cualitativo la investigación pasa a un proceso cuantitativo, en el caso de la implementación de indicadores de mantenimiento automotriz y luego de haber tomado información sobre los protocolos y datos técnicos que describan el proceso que realizan

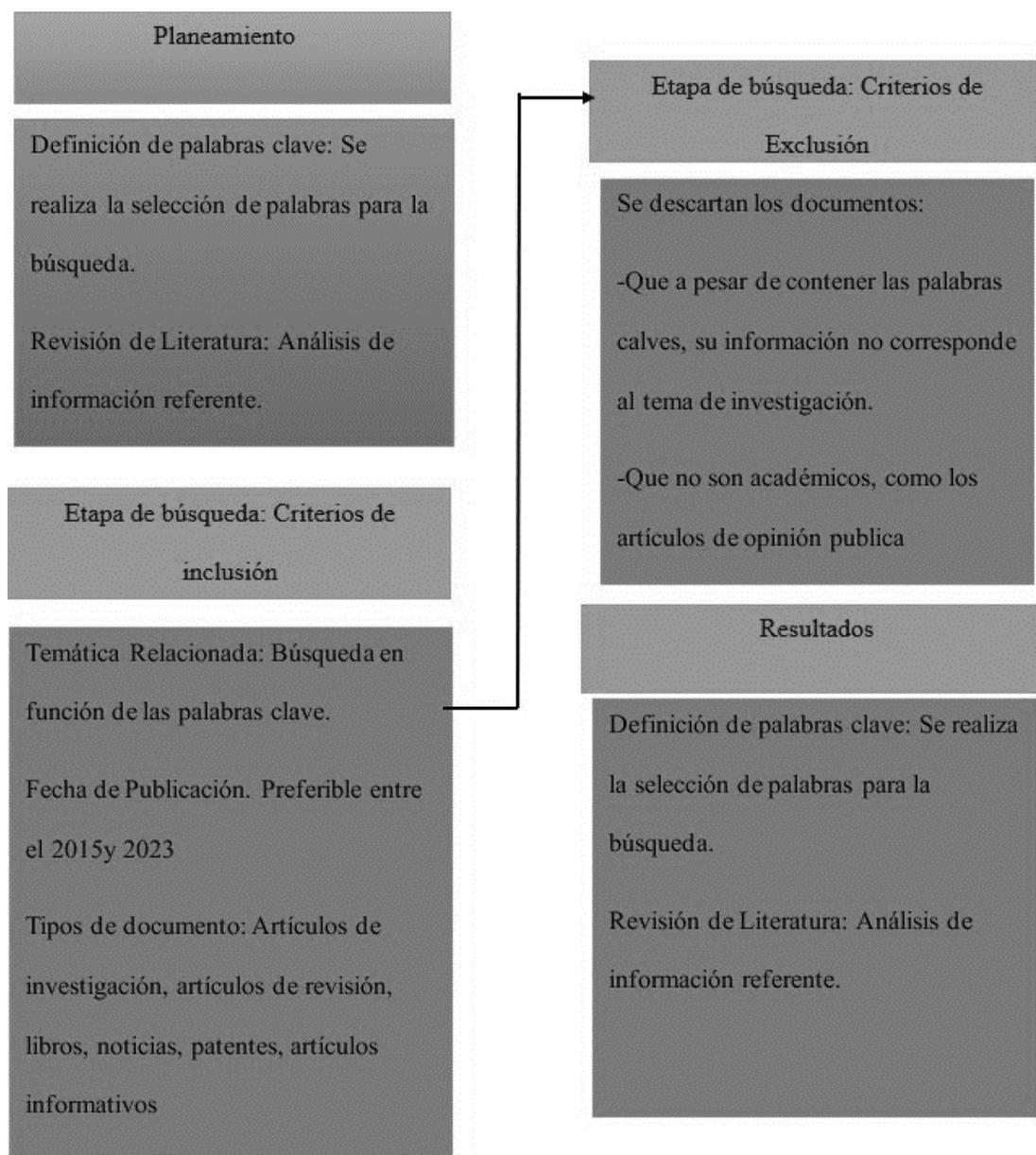
dentro del taller, esta información es sometida y presentada a través de resoluciones matemáticas que describen un enfoque de la productividad y producción que el taller realiza día a día.

Los indicadores de mantenimiento automotriz realizan la tarea de estudiar, analizar y presentar de una manera estadística observaciones positivas o negativas que tiene un taller automotriz, los datos obtenidos en este estudio al taller automotriz C.E.M.A serán presentados como el antes y después de incorporar un conjunto de indicadores de mantenimiento automotriz, esta evaluación es presentada a través de versiones estadísticas para una mayor comprensión.

De igual manera según el propósito de esta investigación la metodología de investigación empírica abarca toda finalidad de este trabajo debido a que con el propósito de medir variables para pronosticar un comportamiento, este método permite medir y predecir cómo se comportara el taller automotriz antes y al final de la implementación de indicadores de mantenimiento automotriz.

Diagrama 2

Método PRISMA para el desarrollo investigativo



El método PRISMA es un proceso en donde a través de un diagrama se muestra el desarrollo y las etapas de un trabajo investigativo más preciso y con más sustento científico, en el siguiente diagrama se identifica desde el planeamiento, la etapa de búsqueda de sustentos científicos hasta los criterios de exclusión, derivando a los mejores y más confiables resultados

Situación Actual

El Taller automotriz C.E.M.A (Centro de Mantenimiento Automotriz) posee una serie de servicios a disposición de su cartera de clientes específicos clasificados así entre mantenimientos preventivos y correctivos. Cada una de estas prestaciones mencionadas se lleva de forma distinta, así como un estándar diferente de cómo realizarlos por lo tanto cada servicio conlleva una serie de procesos diferentes.

En un análisis primario y mediante un proceso de observación constante al taller y su desarrollo en gestión operacional se encontraron tres causas principales ubicadas en las categorías de entorno, método y medida:

- a) **Medida:** No se han fijado eficazmente objetivos y metas reales para poder realizar una medición y administración del desempeño de los procesos que involucran la gestión operacional en el taller.
- b) **Método:** El personal automotriz no tiene de manera objetiva un método o proceso en la administración de tiempo que debe demorar cada operador, si bien es cierto proponen un riguroso y controlado área burocrático antes que ingrese un vehículo en el área operacional, tienen un estándar de trabajo con observaciones claras a mejorar.
- c) **Entorno:** El entorno si bien es cierto está dividido por áreas y señalización adecuada no es aprovechado a su máxima capacidad debido a que no se han establecido estándares de organización y presencia de personal no constante, que permitan introducir y mantener una organización y horas productivas adecuadas para evitar desperdicios en la gestión operacional del taller.

Descripción de la Empresa

El taller Automotriz (C.E.M.A) (Centro de Mantenimiento Automotriz) pertenece al conjunto de las Fuerzas Armadas de Ecuador y es considerado como un departamento dentro del mismo, además de contar con su propio espacio de trabajo como espacio administrativo este se encarga de ofrecer el mantenimiento preventivo y correctivo a todos los vehículos que estén involucrados con el servicio militar, antes de cualquier mantenimiento cualquier vehículo siempre estará sujeto a protocolos administrativos antes de proceder a la gestión operacional.

Misión

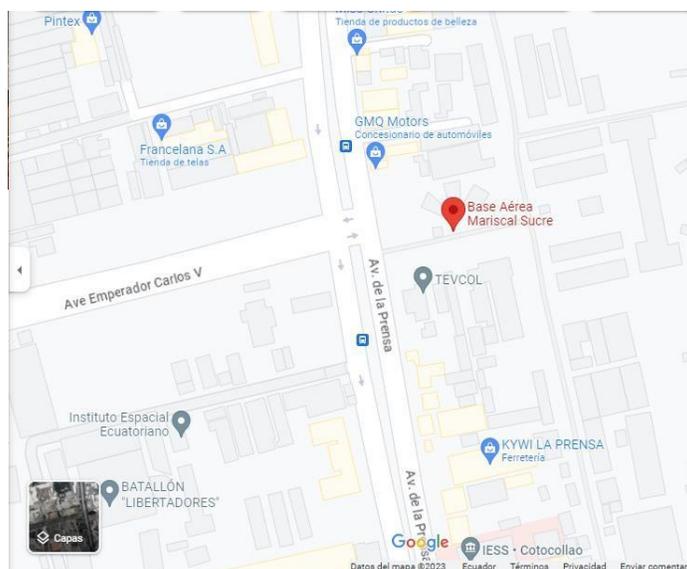
Brindar un servicio de mantenimiento integrado al parque automotor de la FUERZA AEREA ECUATORIANA y desempeño automotriz

Ubicación

El taller CEMA tiene sus instalaciones en la Base Aérea Mariscal Sucre en la parte norte de la ciudad de Quito y su dirección exacta es: Av. la Prensa y Emperador Carlos V (Figura 2).

Figura 2

Ubicación del Taller Automotriz C.E.M.A

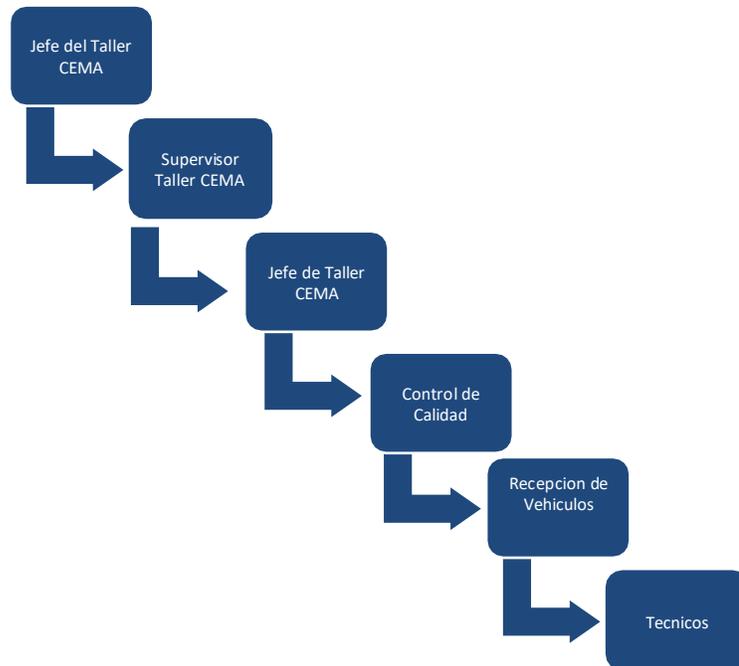


Estructura Organizacional

En la Figura 3 se representa la forma organizativa del taller comandada por el jefe de Taller.

Diagrama 3

Organigrama del Taller C.E.M.A



Diagramas de flujo

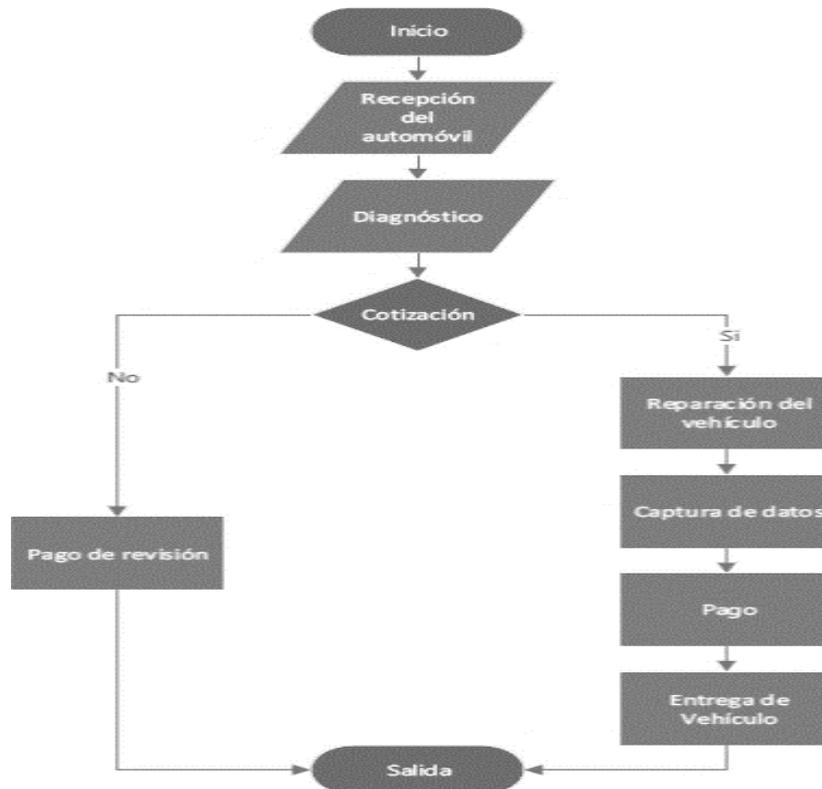
Un diagrama para un taller mecánico automotriz puede diferenciarse en cuanto a su proceso de admisión a los vehículos, uno de los objetivos es mejorar el servicio del cliente tanto como su satisfacción y confiabilidad además de aumentar la productividad, puede elaborarse diagramas de flujo para servicios propios de mantenimiento, así como para mantenimiento generales ya que cuando hablamos de fallas mecánicas siempre presentan variantes.

Este diagrama de flujo contempla una serie de procesos desde el momento que se recibe el automóvil, determinando el problema de la unidad, este diagrama muestra la manera en cómo se atiende a los vehículos que ingresan a un taller. Esto se convierte en una herramienta y técnica para la observación y obtención de datos que interpreta este trabajo.

En el taller automotriz C.E.M.A no cuentan con estos diagramas de flujo los cuales serán utilizados para la obtención de datos como tiempos de gestión operacional, así como nos otorga una organización más guiada de todo lo que realiza el técnico y su respuesta al entregar el vehículo al respectivo cliente, los datos obtenidos serán representados a través de fórmulas y cálculos que generen una interpretación de cómo se está comportando la gestión operacional en las áreas de trabajo y mantenimiento automotriz.

Diagrama 4

Flujo de trabajo C.E.M.A



Búsqueda inicial

Para una mayor exactitud y comprensión sobre este estudio se realizó una búsqueda de información desde el 2015 con los términos que mejores resultados arrojaron, estos fueron “mecánica automotriz” “mantenimiento preventivo” “gestión operativa”, Concretamente se obtuvieron 10 resultados en la fuente bibliográfica UISEK ,7 en revistas que no sobrepasen los 7 años de antigüedad y 73 en Google Academic antes de proceder a la selección de artículos se definieron criterios de inclusión y exclusión.

Con el objetivo de proporcionar una guía de entendimiento y metodologías más precisas a la obtención de resultados se escogen y descartan publicaciones o investigaciones que no cumplan con una serie de magnitudes, mecanismos o características que no construyan el modelo metodológico a esta investigación como pueden ser, el año de publicación, los objetivos o los efectos, resultados que ha obtenido.

Criterios de Inclusión

- a) Tratarse de investigaciones Empíricas no de revisiones o manuales
- b) Que contengas datos estadísticos y cálculos matemáticos acerca de la productividad y producción
- c) Que hablen sobre la eficiencia que existe al implementar estos indicadores a sus empresas o talleres automotrices
- d) Que se estudie sobre la importancia y organización administrativa a través de sus empleados para un mejor servicio.
- e) Que se hayan publicado entre la mínima etapa de tiempo entre 2015-2023

Criterios de exclusión

- f) Se excluyen los estudios que se refieran a indicadores económicos, marketing o de carácter empresarial.
- g) Los realizados que estén enfocados a flotas vehiculares y sus tipos de indicadores
- h) Los que no atribuyan información relevante hacia el área técnica y mantenimiento automotriz enfocada a mano de obra.
- i) Los estudios que se hayan realizado fuera del país con énfasis.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Antes de implementar los indicadores se deberá conocer la situación actual del Taller automotriz C.E.M.A la obtención de información y datos completará el estudio para una mejor gestión operacional a través de técnicas e Instrumentos como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Técnicas para la recolección de datos

<i>Técnica</i>	<i>Justificación</i>	<i>Instrumentos</i>	<i>Aplicado en:</i>
Estudio de tiempos con cronometro	Determina el tiempo consumido en una actividad realizada por un técnico en el taller automotriz	Cronometro CRONOSXL-013 Hoja Lapiceros Cámara	Todo el personal del área de mantenimiento automotriz
Observación	Permite observar el grado de participación de cada integrante en cada proceso	Guía de observación	

Estudios de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica en la cual se obtiene como resultado el tiempo estándar admisible para el desarrollo de una tarea operativa o administrativa. Esta técnica de estudio con el fin de obtener un resultado siempre cercano y real, se consideran factores de fatiga retrasos personales y demoras inevitables.

La metodología empezara conociendo los tiempos en los que se realizaran los procesos de cada mantenimiento preventivo, así adquiriendo datos e información, utilizando un cronometro digital CRONOS XL-013, el cual actuara como un supervisor de tiempo, La toma de tiempo tendrá una duración de 5 horas durante la investigación la cual se centrara en el taller automotriz C.E.M.A de las Fuerzas Armadas del Ecuador.

El taller mencionado cuenta con la asesoría técnica de 10 colaboradores en el área técnica automotriz, sus únicos clientes pertenecen a los colaboradores y servidores activos de las Fuerzas Armadas del Ecuador, en cuanto a áreas de principales cuenta con 4 áreas involucradas directamente con la gestión operacional, área de administración, área técnica, bodega de repuestos y alineamiento automotriz.

Figura 3

Supervisor de tiempo Cronometro CRONOS XL-013

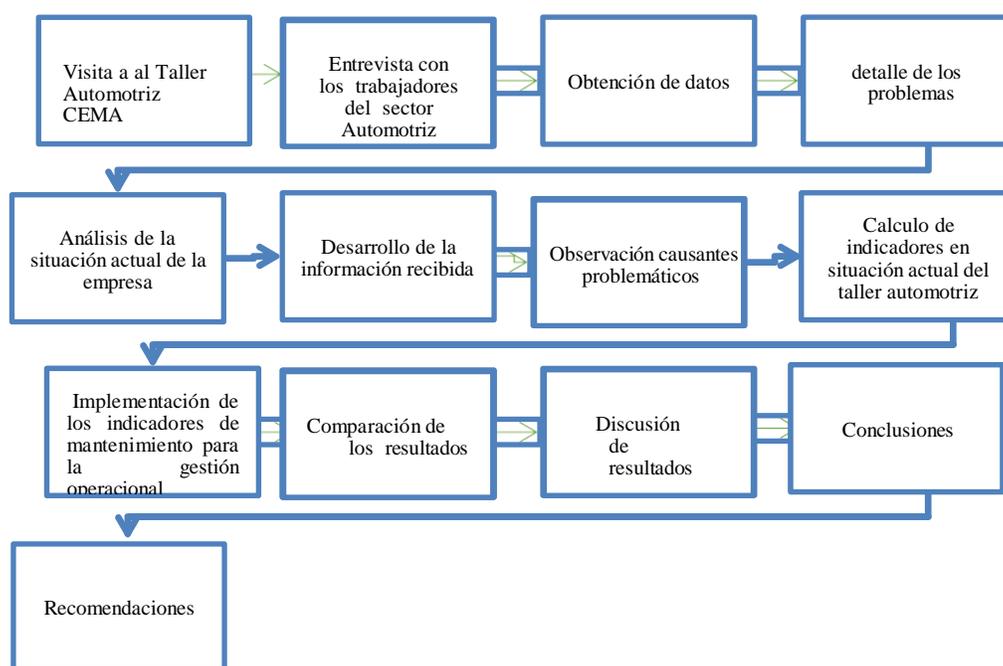


Procedimientos

A partir de un procedimiento planeado al ingresar a este taller se pretende crear, diseñar y seguir un orden estratégico que permita un avance y estudio más profundo y preciso dentro de este taller automotriz, el seguimiento y cumplimiento de estas actividades son el sustento posterior y la justificación requerida para la validación de datos y resultados que conceda los primeros estudios (Figura 7)

Diagrama 5

Procedimiento para implementación de indicadores



Producción

Para medir la productividad en el taller automotriz CEMA se toma en cuenta a los 10 técnicos existentes y encargados del mantenimiento preventivo y también los 3 elevadores con los que cuenta el taller automotriz.

Productividad M-O (Mano de Obra)

Para determinar los niveles de productividad de los empleados en este estudio serán considerado los 22 días laborales que son los que intervienen en los procesos de mantenimiento automotriz para obtener la productividad mano de obra según la ecuación 1.

$$Productividad\ M - O = \frac{UT\#(Unidades\ Trabajadas)}{(N.O)\#de\ trabajadores} \quad (1)$$

Donde:

M-O = Mano de obra de empleados

UT = Unidades trabajadas del día

N.O = Número de operadores o empleados disponibles

Productividad H-H (Hora, Hombre)

Para la obtención de la productividad H-H se tomará en cuenta los 22 días laborables y las 8 horas al día que trabaja cada técnico en los procesos de mantenimiento en ABC de motor, ABC de frenos, procesos normales en ciclos de trabajo cada 5000 km. Se utilizará la ecuación 2.

$$Productividad\ H - H = \frac{(P)Produccion}{H-Hombres\ disponibles} \quad (2)$$

Donde:

H-H = Productividad hora hombre en cada mantenimiento vehicular

P= Producción o horas totales de trabajo relacionado con el tiempo a un trabajo

H-H = Horas laborables relacionado por la cantidad de días que los empleados están disponibles

Productividad H-M (Hora, Máquina)

Para la obtención de la productividad H-M se considerará los 22 días laborales del taller automotriz y las 8 horas laborables al día que trabaja cada máquina en los procesos de mantenimiento del taller para obtener la productividad hora máquina según la ecuación 3.

$$Productividad\ H - M = \frac{(P)Produccion}{H-Maquinas\ reales\ disponibles} \quad (3)$$

Donde:

H-M= Productividad concentrada en Hora Maquina en el taller Automotriz

P=producción o horas totales de trabajo relacionado con el tiempo a un trabajo

H-M= Horas y la cantidad de días que las máquinas están disponibles

Producción

La forma más óptima de medir la producción de un taller es involucrar las horas totales de trabajo relacionado lo con el tiempo total en ejercer el mantenimiento preventivo dándonos como resultado la cantidad de vehículos al día que ejercen dicha actividad según la ecuación 4

$$(P)Produccion = \frac{(HO)horas\ de\ trabajo\ x\ 60\ minutos}{(TT)Tiempo\ total\ de\ la\ actividad} = \cancel{vd} \frac{vehiculos}{dia} \quad (4)$$

Donde:

HO= Total de horas de trabajo

TT= Tiempo total de una actividad o mantenimiento automotriz

v/d= Vehículos trabajados al día

Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo comprende a toda la realización de actividad considerando desde el tiempo en que empieza el desarme de los conjuntos mecánicos, así como el tiempo en ir a revisar en el inventariado si existe tales componentes para el remplazo. estas mediciones se obtienen a través de controles en el tiempo de trabajo con un cronometro.

Tiempo Ocioso

El tiempo Ocioso comprende las actividades que no generan valor al producto o actividad tales como transporte al taller y demora, estos tiempos se involucran en los indicadores de mantenimiento en el caso que se quiera obtener relaciones de productividad o gestiones de tiempo en recorrido al área de trabajo.

Distancia Recorrida

La distancia recorrida comprende toda la distancia que involucra la realización de un mantenimiento preventivo como en la adquisición de herramienta como la obtención de repuestos y el área que comprende el taller automotriz para movilizarse, estos datos se obtienen de una interpretación, del espacio del terreno o por su defecto con la ayuda de mapas e ilustraciones del taller para una mayor comprensión visual.

CDT (Coeficiente de Disponibilidad Técnica)

El indicador demuestra el nivel de disponibilidad en cuanto a vehículos que están disponibles en relación con la cantidad total de vehículos, este coeficiente demostrara la eficacia en el taller

C.E.M.A con relación a su flota de vehículos disponibles según la ecuación 5.

$$CDT = \frac{\# (VD) \text{ de vehiculos disponibles}}{\# (VT) \text{ de vehiculos totales}} \quad (5)$$

Donde:

CDT= Coeficiente que indica la variable de vehículos disponibles en relación con la cantidad total

VD= Numero de vehículos disponibles en el taller automotriz para diferentes tareas

VT= Numero de vehículos totales que integra un taller o flota de vehículos

TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo)

Este coeficiente demuestra a gestión operacional que es aprovechada al 100 % en el taller automotriz, dejando afuera tiempos muertos o tiempo en donde el técnico por cualquier situación se aleja de la gestión operacional en el vehículo como lo muestra la siguiente ecuación 6

$$TAMP = \frac{(TAMP) \text{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{(TTM) \text{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada - Salida)}} \quad (6)$$

Donde:

TAMP= Coeficiente o variable que muestra el tiempo de aprovechamiento de una actividad o mantenimiento preventivo.

TTM= Tiempo total del equipo en el mantenimiento desde la entrada hasta la entrega del vehículo.

TAMC (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento Correctivo)

Así como el coeficiente de mantenimiento preventivo esta ecuación demuestra la eficacia en el mantenimiento correctivo, demostrando el tiempo real en el que se trabaja al vehículo como lo muestra la siguiente ecuación 7

$$TAMC = \frac{(TAMC) \text{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento correctivo}}{(TTM) \text{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada - Salida)}} \quad (7)$$

Donde:

TAMC= Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento correctivo, descrito como la actividad o tiempo de mayor actividad en un mantenimiento automotriz.

TTM= Tiempo total que un vehículo se concentra en un taller incluyendo horas sin actividad desde la entrega hasta la entrega del automotor.

Método Inicial en el Análisis de Datos

Con la metodología plateada acerca de toma de tiempo en diferentes mantenimientos preventivos como los son los de 5 000km,10 000km,50 000 km y 100 000 km y la integración de indicadores de mantenimiento automotriz a los mismos, el estudio empieza con la obtención de información del taller y sus protocolos de gestión operativa, la primer metodología que es el supervisor de tiempo tendrá como objetivo dar una medida a toda actividad que esté involucrada en un mantenimiento automotriz, desde el ingreso del vehículo hasta la entrega del mismo

Los datos obtenidos serán expuestos a un análisis que represente la situación en el que se encontró el taller automotriz C.E.M.A antes del caso de estudio, siendo de esa manera la primera aparición de los indicadores de mantenimiento puesto que se encontraran midiendo y calculando la eficacia, productividad y producción de los primeros resultados de la gestión operativa del taller, para posteriormente utilizarlos como matriz de comparación a metodologías, indicadores y acuerdos con el departamento administrativo y personal técnico que este estudio propone con la finalidad de arrojar resultados positivos y de gran impacto hacia la gestión del taller.

Los resultados finales están sustentados a través del control y la constante visita al taller automotriz, además de ser visualizados como datos cuantitativos en donde justifica la correcta implementación y gestión de los indicadores de mantenimiento automotriz.

En la actualidad este departamento operacional cuenta con 10 colaboradores entre técnicos y personal administrativo, en cuanto a infraestructura, el terreno sobre el que se asienta es de 450m², mismo que cuenta con tres estaciones de trabajo, así como herramienta y tecnología pertinente para su gestión de servicios sobre el mantenimiento automotriz, estos son:

- a) Juegos de rachas y llaves
- b) Elevadores automotrices
- c) Escáner Multimarca para vehículos de inyección electrónica
- d) Compresor
- e) Juego de desarmadores y herramientas básicas en un taller automotriz
- f) Medidores de compresión de motores
- g) Torquímetro

Protocolo de ingreso a un vehículo en el Taller C.E.M.A

El proceso de entrada de un vehículo en este tipo departamento de las Fuerzas armadas es muy riguroso y controlado ya que el vehículo además de estar sujeto a cualquier mantenimiento automotriz estará sometido a un proceso administrativo que cuenta con hojas de trabajo, mantenimiento y la verificación de repuestos existentes para así finalizar con la gestión operacional y dar paso al trabajo técnico, El jefe de taller estará obligado a seguir los siguientes pasos:

- a) Crear una orden de trabajo
- b) Ingreso de vehículo
- c) Designación del Técnico mediante el supervisor de taller
- d) Enviar la orden de trabajo al correo electrónico del técnico asignado
- e) Llenado en la orden de trabajo los repuestos remplazados, procesos, observaciones o novedades

- f) El supervisor verifica y convierte el documento digital a un documento PDF para la legalización
- g) El documento regresa al técnico que realizó el mantenimiento para su respectiva firma
- h) El técnico envía al técnico encargado de control de calidad
- i) El técnico de Control de calidad verifica y firma
- j) Finaliza con la entrega del vehículo

Cartera de Prestaciones o Servicios

Este departamento ofrece varios servicios que se pueden clasificar en dos grupos y que varían dependiendo de las necesidades del cliente y en algunos casos de presupuestos otorgados por el gobierno del Ecuador, sin embargo, los servicios ofertados son los de mantenimientos preventivos y correctivos.

Mantenimiento Preventivo

- a) ABC de frenos
- b) ABC de motor
- c) Mantenimiento en el área de suspensión vehicular
- d) Mantenimiento en el sistema de inyección electrónica
- e) Cambio de fluidos
- f) Alineación y balanceo
- g) Cambio de Kit de distribución
- h) Cambio bomba de agua

Mantenimiento Correctivo

Cabe enfatizar que en este tipo de mantenimientos el taller CEMA tiene una producción difícil de predecir ya que no ingresa una cantidad referente o significativa para una investigación cuantitativa, esto debido a que existe observaciones relacionadas con la capacidad del personal como herramienta o maquinaria que el taller pocas veces cuenta, pero este ofrece servicios correctivos como lo son:

- a) Reparación de Motores
- b) Reparación de cajas de Cambio
- c) Cambio del sistema de embrague

Cartera de Clientes

El conjunto de clientes a la que está enfocado este departamento es a toda persona que esté involucrada con la profesión o actividades militarizadas esto quiere decir que tiene una cartera de clientes específica y está dirigida a todo el personal militar que deseen realizar trabajos de mantenimiento automotriz sin dejar de lado todo el proceso burocrático que implica antes de que un vehículo ingrese al taller, pues los protocolos de las Fuerzas Armadas de Ecuador son muy estrictos, por la tanto esto influye en la cantidad, tipo de personas y vehículos que ingresen al taller.

Distribución del taller C.E.M.A

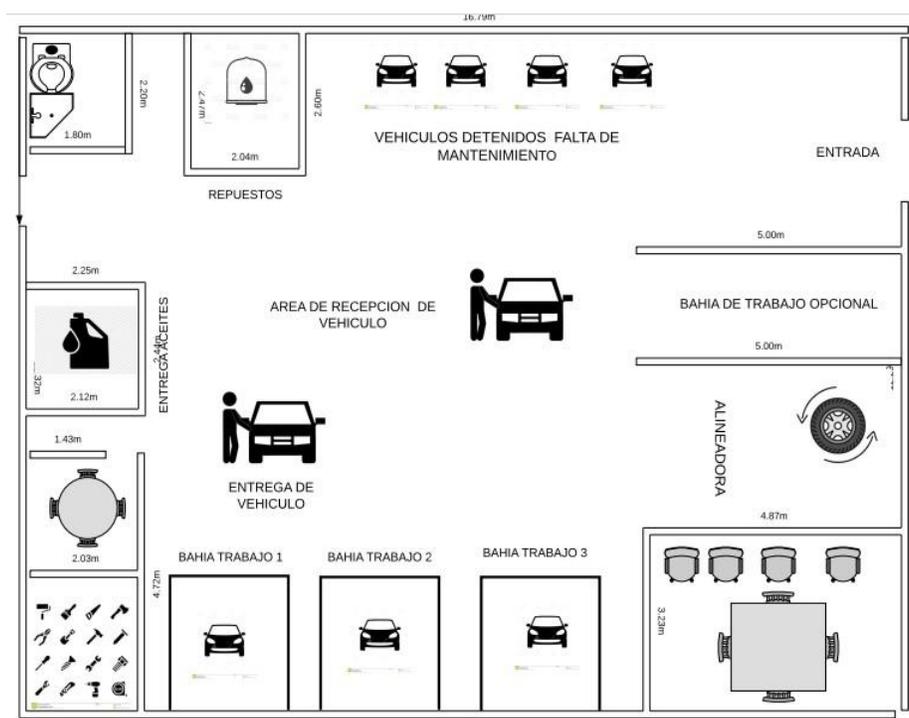
El taller automotriz CEMA comprende las áreas de trabajo como el área de recepción del vehículo, el departamento administrativo que se encarga de generar y coordinar las órdenes de trabajo, las bahías de trabajo que comprenden de un elevador por cada bahía, un cuarto que tiene personal para la entrega de lubricantes, un cuarto de herramienta, una bodega que coordina la

entrega de repuestos, un cuarto en donde se encuentra la alineadora, balanceadora y finalmente el área de entrega de vehículos.

Este taller comprende un área de 450 m^2 útiles para el servicio automotriz como el sistema administrativo cada área cumple con normas de señalización y advertencia para clientes y técnicos, en la Figura 4 y 5 se muestra el recorrido que comprende un mantenimiento preventivo automotriz y los lugares que un técnico debe recorrer para cumplir su gestión laboral, por cada mantenimiento se acude al cuarto de herramientas, cuarto de entrega de lubricantes, bodega de aceites y solo en el mantenimiento de 100.000 km se visita el cuarto que comprende la alineadora automotriz, a continuación, se identifica la sección que vista el técnico automotriz.

Figura 4

Mapa del área de Trabajo

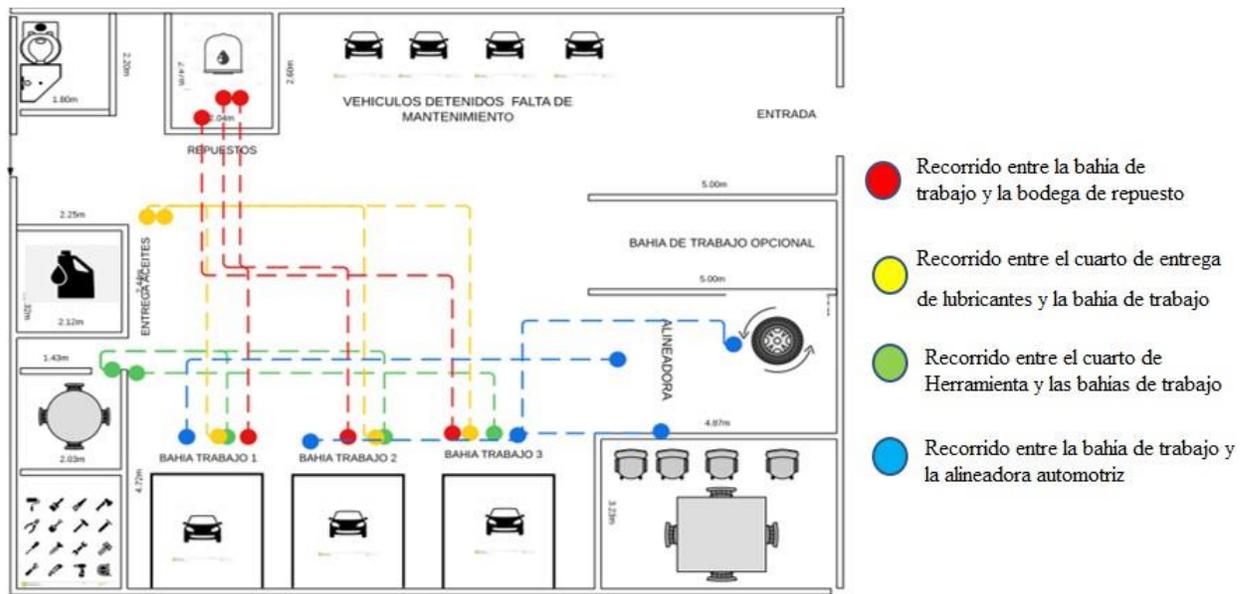


El taller automotriz comprende áreas y servicios con señalética adecuada de fácil comprensión, con respecto al manejo de desechos cumplen con todas las normativas, además de

poseer áreas establecidas para estos residuos y protocolos para su recolección, la limpieza del taller no ha sido un agravante ni una observación alarmante, ya que tienen protocolos semanales en su organización por lo tanto no ha sido motivo para la implementación de metodologías que afecten su proceso.

Figura 5

Mapa de recorrido para el mantenimiento automotriz



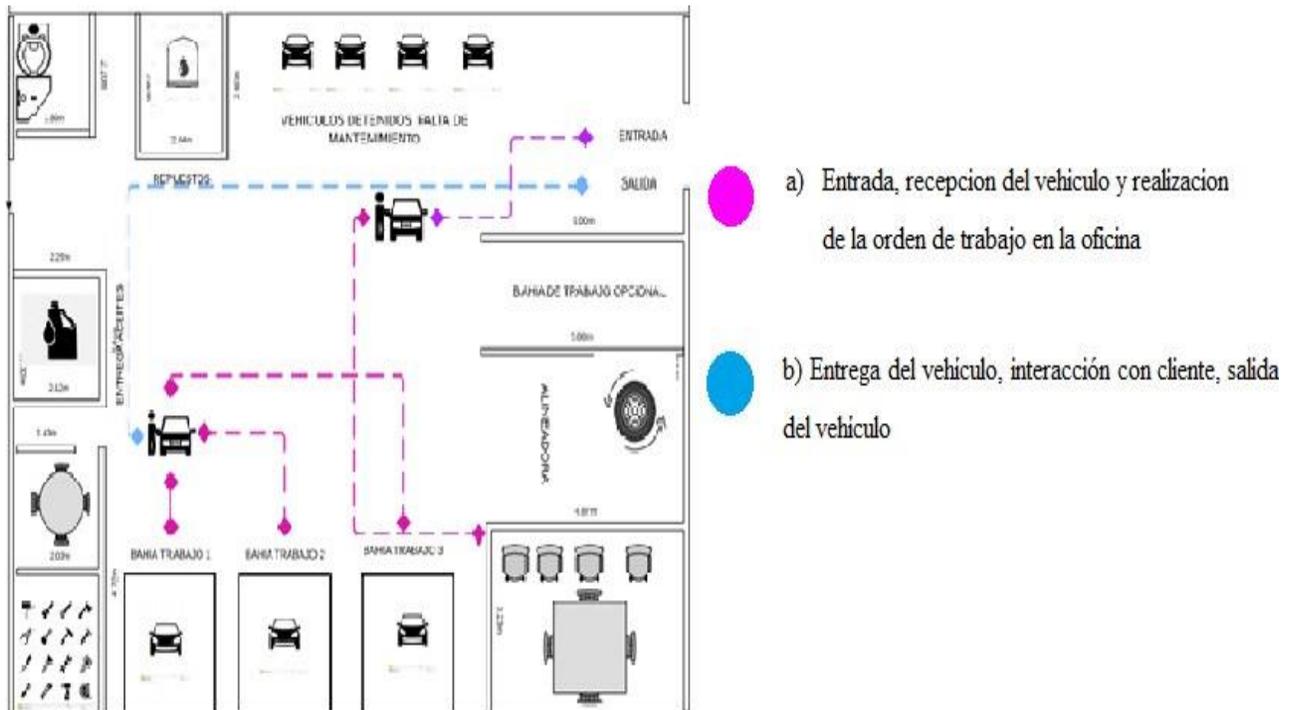
El taller C.E.M.A cuenta con el espacio adecuado para operar, sin embargo, se observó que pudiera ser más aprovechado dicho espacio por más vehículos que necesiten mantenimiento o una nueva área de trabajo, pero existe un área en donde se encuentran vehículos que por situaciones económicas y administrativas con el taller o conductores no pueden salir y se llegan a acumular ocupando un considerable espacio.

Supervisores y personal administrativo admiten esta problemática y están abiertos a soluciones internas o externas, por lo contrario, mencionan que es un proceso largo y que deben considerar varios puntos y observaciones, también comentaron que el espacio en donde están

dichos vehículos se desocupan cada año porque buscan soluciones como venderlos bajo remate a algún patio comercial.

Figura 6

Mapa de Recorrido del Sistema administrativo del Taller



En la Figura 6 se encuentra el recorrido que hace el supervisor o técnico automotriz en algunos casos antes que ingrese un vehículo a la bahía de trabajo, el personal está capacitado para recibir el vehículo, anotar como observaciones cualquier anomalía visual o que intervenga dificultad de gestionar un mantenimiento automotriz, de igual manera para la salida del vehículo el técnico automotriz se encarga de llenar un formulario y de hacer notar al cliente todo el procedimiento que se ha realizado al vehículo. A continuación, se identifica el color y la relación que tiene con el sistema administrativo.

La tarjeta de mantenimiento pertenece al sistema administrativo y va de la mano con la responsabilidad del técnico asignado a verificar y cumplir con las observaciones estipuladas por este documento., como se puede ver en la Figura 7 este documento tiene como objetivo mostrar una serie de datos del automotor, así como la inspección de funciones y control de calidad en caso que se presente anomalías fuera de un servicio de mantenimiento automotriz, este documento finalmente presenta una lista de inventario en donde el supervisor o técnico asignado se encarga de reportar todo lo que se encuentra visualmente dentro del vehículo, esto como precaución al cliente de tener conocimiento de todo sus pertenencias y estado de su vehículo antes de entrar a las bahías de trabajo.

Anteriormente esta tarjeta de mantenimiento se manejaba de manera física y aculaba un porcentaje considerable de papeles y carpetas en las oficinas, actualmente el taller C.E.M.A ha contribuido con el reciclaje y el uso innecesario de papeles, ya que se ha optado por un sistema digitalizado en donde gran parte de documentación, ordenes de trabajo y tarjetas de mantenimiento son enviados por medio de correos electrónicos a los técnicos asignados para su posterior gestión operacional.

Después de que el técnico cumplió con la verificación y cumplimiento de la tarjeta de mantenimiento entregara este documento al final del mantenimiento realizado con la orden de trabajo con todas las novedades que ha presentado y cumplimiento del trabajo, estos documentos son de vital importancia para el técnico y el cliente ya que el usuario se mantiene informado en todo momento de todo los procesos de mantenimiento, y el técnico tiene una manera más fácil de reportar anomalías y novedades antes, durante y después de su trabajo.

Los técnicos del taller C.E.M.A están de acuerdo con este sistema digitalizado como el proceso que debe llevarse en el reporte de estos documentos, Sin embargo, creen que tiene sus

desventajas en relación con el tiempo de trabajo de mantenimiento automotriz ya que les demanda tiempo de gestión operacional y productividad en el taller, y aunque tienen personal administrativo ellos sugieren tener más ayuda en el aumento de personal y disminuir este protocolo para los técnicos automotrices.

Análisis FODA

Los indicadores de gestión son claves para manejar los procesos relacionados en industrias y empresas, así como establecimientos donde existe una cantidad de personal que desarrolla diferentes o similares actividades como lo es un Taller automotriz, El taller automotriz (C.E.M.A) posee una serie de servicios a disposición de sus clientes, clasificados entre mantenimientos preventivos y en algunas ocasiones mantenimientos correctivos, cada uno de estos servicios, se lleva en la actualidad de forma distinta sin contar con un estándar claro, partiendo del problema principal. ¿Cómo mejorar la gestión operacional en el taller automotriz de las fuerzas armadas FAE (C.E.M.A) a partir de un sistema de indicadores de mantenimiento? Se desarrolló un Análisis FODA para comprender el contexto del Taller y su organización en la actualidad.

Diagrama 6

Diagrama FODA para el Taller automotriz



En la actualidad , el taller automotriz (C.E.M.A) recurre en gran parte de los servicios de mantenimiento preventivo, es así que para propósito del presente estudio los mantenimientos correctivos no se los puede considerar debido a que varían mucho dependiendo de la necesidad del cliente, su presupuesto y la dependencia de empresas subcontratadas, Por lo tanto los servicios a considerar como objeto de estudio para este trabajo serán aquellos preventivos que son “vitales” para la organización considerándolos como de mayor frecuencia, los siguientes prestaciones son:

- 1.-Mantenimiento a 5,000 km
- 2- Mantenimiento a 10,000 km
- 3- Mantenimiento a los 50,000 km
- 4.-Mantenimiento a los 100,000 km

Una vez mencionado los kilometrajes y su mantenimiento para intervenir, Para este estudio se han considerado los vehículos habituales que ingresan al taller, los cuales son de inyección electrónica entre 1600cc y 2000cc denominados automóviles estándares hatchback, sedan, jeep.

Proceso de 5000 km

Levantamiento de proceso

El Proceso en este tipo de mantenimiento empieza ya registrado el vehículo con el ingreso a la bahía de trabajo y esperando a ser elevado el vehículo por los elevadores neumáticos automotrices, el primer trabajo a realizar es el cambio de aceite de motor, el respectivo técnico drena el aceite quemado a través de una maquinaria de succión, sigue con el cambio del filtro de aceite y colocándolo con un torquímetro que ayuda a medir la fuerza y torque adecuado al filtro de aceite, después de la limpieza de restos de aceite quemado procede al reajuste de suspensión y engrase de crucetas, esto como parte de un cuidado a conjuntos mecánicos que están sujetos a ruidos o desgaste en movimientos del vehículo, luego se inspecciona niveles de refrigerantes, batería,

líquido de freno, dirección y una inspección general al sistema eléctrico, se culmina con la inspección en la presión de los neumáticos y un escaneo general al vehículo por si existe alguna observación adicional al técnico automotriz.

Acabado el procedimiento de mantenimiento, el técnico automotriz está encargado de llenar y sustentar todo su trabajo llenando la tarjeta de mantenimiento con vistos, observaciones o recomendaciones adicionales que ha notado en el proceso operativo, el vehículo queda a espera de un control de calidad por un supervisor del taller C.E.M.A que tarda alrededor de 15 minutos al inspeccionar y verificar los trabajos realizados, esto como parte de un protocolo de cumplimiento y seguridad para que no exista ningún tipo de novedades al entregar el vehículo.

Todo vehículo que ingresa al taller deberá cumplir este procedimiento de registros e inspecciones ya que de alguna manera es una garantía por parte del taller que se cumple con las ordenes de trabajo y mantenimiento que pide el cliente.

Proceso de Mantenimiento a los 10 000 km

Levantamiento de Proceso

Como se mencionó anteriormente el vehículo ingresa a la bahía de trabajo después de registros y protocolos de seguridad en este tipo de mantenimiento el vehículo empezara por el cambio de aceite ya que ha pasado los 5000 km correspondientes del anterior mantenimiento, se procederá a cambiar el filtro de aire como la rodela de bronce del tapón de aceite del motor, luego se procede limpiar, revisar y la regulación de frenos, para esto se utilizan implementos de limpieza automotriz dedicados a este tipo de trabajo, continuando con el procedimiento se lleva a la sección de alineamiento de ruedas para un balanceo y rotación de las mismas, esto a través de maquinaria especializada para este tipo de trabajo como lo es la alineación en 3D, acabando con esto se sigue con la inspección y si existiera la necesidad de rellenar los líquidos como de batería, refrigerante

de motor, líquido de freno, líquido de dirección, acabando de igual manera como el anterior mantenimiento con una inspección general al sistema eléctrico del vehículo, la inspección de la presión en neumáticos y un escaneo general del vehículo.

Durante todo este mantenimiento mencionado se realizó todo el procedimiento de un ABC de frenos, en este proceso se puede o no esperar un determinado tiempo para el enfriamiento del automóvil, dependiendo de la temperatura del vehículo se toma en cuenta el uso o no de los guantes de trabajo, Se empieza desmontando el sistema posterior del tambor, acabado esto se realiza una inspección visual de fugas o suciedad en el tambor, Se procede a limpiar y calibrar el sistema de frenado (zapatas, balatas de tambor cada 10.000 km).

Posteriormente se desmonta el conjunto de ruedas delanteras, se desarma las mordazas y se retira las respectivas pastillas (balatas de freno) y se desmonta los discos de freno en caso de que estos presenten una deformidad o rotura, y de existir alguna observación o novedad en este mantenimiento se reportará siempre en la hoja de trabajo y de mantenimiento.

Proceso de Mantenimiento a los 50 000 km

Levantamiento de Proceso

Para este punto cualquier vehículo por su registro en su kilometraje ya está sometido a una inspección más cuidadosa y profunda, por lo tanto el tiempo, los repuestos, y la cantidad de técnicos puede variar según el vehículo, se comienza con el cambio del aceite de motor con su respectivo filtro, además de estos filtros se cambian el filtros de combustible y aire , siguiendo con el proceso esta como obligatorio el cambio la banda de accesorios con sus respectivos rodamientos, esto como un mantenimiento completo al conjunto de distribución del motor, después de esto se cambiara el refrigerante de motor con su respectiva tapa de radiador además del conjunto del

termostato que ya cumple su vida útil en el vehículo, pasamos al sistema de frenos en donde se cambia las zapatas posteriores y la realización de calibración, regulación de zapatas.

Ahora el técnico como parte del mantenimiento siempre involucra el proceso de limpieza en todo sistema antes de realizar cualquier cambio antes o después de la gestión operacional, en este caso se limpia todo el sistema de refrigeración, sistema de frenado, sistema de inyección y tanque de combustible, aunque este último lo hacen por un método de aditivos insertados en el tanque de combustible, ya que su maquinaria dedicada a este tipo de proceso se encuentra deteriorado, para culminar la gestión operacional se realiza una inspección en el líquido refrigerante, líquido de frenos, líquido de dirección, líquido de dirección para verificar alguna anomalía o fuga después del mantenimiento, la inspección general culmina con un escaneo y verificación de la presión de los neumáticos.

Proceso de Mantenimiento a los 100 000 km

Proceso de Levantamiento

Este último mantenimiento y recorrido en este estudio se considera el más largo con respecto al tiempo y a la habilidad del técnico automotriz, ya que como vemos en la figura 7, este contempla un trabajo de 28 ítems entre trabajos de inspección y gestión operacional en el vehículo, se ha observado que para este tipo de mantenimiento existe un tiempo límite y de realización de 900 minutos o 15 horas en donde está considerado el tiempo de trabajo como el trabajo administrativo correspondiente.

Este mantenimiento inicia como ya se lo indico en anteriores trabajos preventivos con el cambio de aceite con el método de succión, el filtro de aceite, su rodela es una operación obligatoria así como el tapón del Carter, caja de transmisión, corona, transfer, el líquido de frenos ya ha cumplido su vida útil así que el cambio es realizado junto a filtros como combustible y aceite

de caja de transmisión, de ser el caso del vehículo también está involucrado el aceite de diferencial delantero y posterior, así como del aceite del transfer con la viscosidad de aceite 80W90.

Como el anterior mantenimiento también está el cambio de banda de accesorios, se sigue con el cambio de bujías de encendido con el cambio el filtro de aire, líquido de dirección hidráulica, refrigerante, la tapa de radiador con el conjunto de termostato por la prevención y la justificación de tan alto kilometraje a la vida útil de estos repuestos y líquidos.

En el sistema de frenado esta seleccionado para cambiar las respectivas pastillas de freno delanteras como traseras, así mismo se realiza el cambio de las zapatas posteriores, todo esto con productos de limpieza y herramienta indicada, el técnico se coloca en el interior de la cabina del vehículo y realiza el cambio de filtro en la ventilación del aire acondicionado, así mismo para este recorrido el taller tiene como parte del proceso el cambio de plumas de los parabrisas.

Se sigue con el proceso de limpieza en el sistema de refrigeración, esto involucra inspección de fugas , si es necesario el cambio del refrigerante de motor o un relleno del líquido, cuando nos referimos al motor el técnico automotriz se encarga de limpiar el cuerpo de aceleración así como la calibración de la válvula IAC y el sensor MAF, se prosigue a la limpieza de inyectores ya sea por aditivos o maquinaria especializada, cuando se termina este proceso el sistema de frenado está compuesto por la revisión y su regulación y si amerita el caso el cambio de pastillas.

La alineación 3D esta como uno de los procesos finales, en este el técnico se encarga de revisar, ajustar y calibrar el conjunto de mecanismos que intervienen en el sistema de dirección dando como resultado un vehículo con estabilidad y más seguridad en carretera. Los técnicos que se involucran en este proceso pueden variar ya que es un trabajo para un y dos técnicos automotrices.

Para culminar el mantenimiento a los 100.000 km tiene como similitud a anteriores mantenimientos la inspección de agua destilada en la batería, inspección del líquido refrigerante, líquido de freno, y el líquido de dirección, el trabajo culmina con una inspección general en el sistema eléctrico, como luces de paqueo, direccionales y algún accesorio electrónico adicional en el habitáculo del vehículo, la inspección de neumáticos y el escaneo general del vehículo será el final del proceso a este mantenimiento.

De acuerdo con los miembros y equipo técnico del Taller automotriz CEMA existe mucho tiempo en la obtención de repuestos y en algunos casos en la obtención de la herramienta necesaria para realizar un mantenimiento o corrección en el vehículo, el tiempo puede llegar hasta una hora, y esto de acuerdo provoca un retraso y caída en la producción del taller, los técnicos son obligados a parar sus actividades y posponerlas hasta obtener los implementos necesarios.

Esta es la situación actual del taller automotriz CEMA, el cual contiene un gran equipo de trabajo, un amplio lugar de trabajo y la herramienta suficiente para realizar y cumplir con las órdenes y hojas de trabajo, el tiempo, organización la sugerencia de capacitaciones constantes y el abastecimiento de los suficientes repuestos serán la sugerencia e implementación indicada en este estudio.

Distancia Recorrida

Para determinar la distancia recorrida de obtuvo los datos a través de información técnica como la obtención de datos a través de herramientas de medición en la distancia de cada área de trabajo haciendo un recorrido total, obteniendo así:

Tabla 2*Distancia recorrida en mantenimientos preventivos*

<i>Distancia recorrida</i>		
Mantenimiento de 5 000 km	30.42	metros
Mantenimiento de 10 000 km	33.10	metros
Mantenimiento de 80 000 km	33.42	metros
Mantenimiento de 100,00 km	33,42	metros

La distancia recorrida es el significado del recorrido que tiene cada empleado al momento de realizar un mantenimiento preventivo automotriz, las áreas de entrega de repuestos o lubricantes no se pueden modificar o trasladar a un área más cercana, debido a que estas áreas asignadas llevan una administración superior y actividades fuera del departamento automotriz, por consiguiente se consideró que no es necesario la modificación de distancia o recorrido en los mantenimientos preventivos visualizados en la tabla 2, la toma de tiempos durante las actividades operativas no aportan ni disminuyen una diferencia significativa para la implementación de indicadores automotrices.

Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 5000 km

Tabla 3

Control de tiempo en mantenimiento de 5000 km

Actividad	1/día	2/día	3/día	4/día	5/día	X observaciones
Creación Hoja Técnica de trabajo	15.02min	13.02min	12.05min	14.05min	13.03min	13.43min
Ingreso de vehículo	10.12min	12.07min	14.13min	10.03min	10.05min	11.28min
Designación de técnico automotriz	7.05min	9.3min	8.5min	9.7min	9.5min	8.45min
Proceso Informático	3.00min	2.54min	3.55min	4.5min	4.35min	3.58min
Preparación vestimenta y seguridad del técnico	4.00min	5.00min	4.50min	4.00min	5.25min	18.55min
Adquisición de Repuestos	30.00min	30.00min	80.00min	40.00min	25.00min	41min
Mantenimiento Vehicular	180.00min	185.00min	125.0min	120.84min	90.75min	140.31min
Llenado de Hoja de trabajo	10.00min	8.30min	7.35min	8.35min	9.40min	8.48min
Verificación Hoja de trabajo por Supervisor	5.00min	4.30min	6.34min	5.34min	5.34min	5.26min
Firma de Finalización del técnico Automotriz	2.00min	1.35min	2.00min	1.50min	2.10min	2.10min
Envío a Control de Calidad	5.00min	4.25min	7.23min	7.24min	5.12min	5.76min
Trámite Aprobación Control de calidad	20.00min	15.23min	18.45min	20.00min	19.15min	18.52min
Entrega del vehículo	12.00min	15.04min	13.05min	12.05min	16.00min	14.10min

En las actividades de mantenimiento en el Taller automotriz CEMA involucra un consumo de tiempo significante en lo que respecta al sistema administrativo, ya que los técnicos mencionan que el trabajo compartido que tienen con el departamento administrativo del taller consume tiempo en gestión operacional que puede ser aprovechado para incrementar la productividad operacional en el taller. El tiempo promedio para este tipo de mantenimiento es de 4 horas o medio día laboral. Para calcular la producción que tienen al día con este tipo de mantenimiento se utiliza la siguiente fórmula:

$$Produccion = \frac{08 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{140,31 \text{ minutos}} = 3.42 \text{ Vehiculos /día}$$

Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 10 000 km

Tabla 4

Control de tiempo en mantenimiento de 10,000 km

Actividad 10,000 km	1/día	2/día	3/día	4/día	5/día	X observaciones
Creación Hoja Técnica de trabajo	15.02min	13.02min	12.05min	14.05min	13.03min	13.43min
Ingreso de vehículo	10.12min	12.07min	14.13min	10.03min	10.05min	11.28min
Designación de técnico automotriz	7.05min	9.3min	8.5min	9.7min	9.5min	8.45min
Proceso Informático	3.00min	2.54min	3.55min	4.5min	4.35min	3.58min
Preparación vestimenta y seguridad del técnico	4.00min	5.00min	4.50min	4.00min	5.25min	18.55min
Adquisición de Repuestos	60.00min	30.00min	80.00min	45.00min	25.00min	41min
Mantenimiento Vehicular	230.00min	215.00min	220.0min	280.00min	230.00min	235min
Llenado de Hoja de trabajo	10.00min	8.30min	7.35min	8.35min	9.40min	8.48min
Verificación Hoja de trabajo por Supervisor	5.00min	4.30min	6.34min	5.34min	5.34min	5.26min
Firma de Finalización del técnico Automotriz	2.00min	1.35min	2.00min	1.50min	2.10min	2.10min
Envío a Control de Calidad	5.00min	4.25min	7.23min	7.24min	5.12min	5.76min
Tramite Aprobación Control de calidad	20.00min	15.23min	18.45min	20.00min	19.15min	18.52min
Entrega del vehículo	12.00min	15.04min	13.05min	12.05min	16.00min	14.10min

Con base en los controles de tiempo en el mantenimiento de 10,000 km se encuentra un promedio de 4 horas o medio día laboral en el taller CEMA, los factores que involucran a este tiempo son observaciones en el sistema administrativo, tiempos muertos, obtención de herramienta, repuestos, así como la involucración de tareas militares que son importante para el taller.

$$Produccion = \frac{08 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{235} = 2.04 \text{ Vehiculos}$$

Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 10 000 km

Tabla 5

Control de tiempo en mantenimiento de 50,000 km

Actividad 50,000km	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	X observaciones
Creación Hoja Técnica de trabajo	15.02min	13.02min	12.05min	14.05min	13.03min	13.43min
Ingreso de vehículo	10.12min	12.07min	14.13min	10.03min	10.05min	11.28min
Designación de técnico automotriz	7.05min	9.3min	8.5min	9.7min	9.5min	8.45min
Proceso Informático	3.00min	2.54min	3.55min	4.5min	4.35min	3.58min
Preparación vestimenta y seguridad del técnico	4.00min	5.00min	4.50min	4.00min	5.25min	18.55min
Adquisición de Repuestos	60.00min	30.00min	80.00min	45.00min	25.00min	41min
Mantenimiento Vehicular	360.00min	320.00min	300.00min	315.00min	325.00min	324min
Llenado de Hoja de trabajo	10.00min	8.30min	7.35min	8.35min	9.40min	8.48min
Verificación Hoja de trabajo por Supervisor	5.00min	4.30min	6.34min	5.34min	5.34min	5.26min
Firma de Finalización del técnico Automotriz	2.00min	1.35min	2.00min	1.50min	2.10min	2.10min
Envío a Control de Calidad	5.00min	4.25min	7.23min	7.24min	5.12min	5.46min
Tramite Aprobación Control de calidad	20.00min	15.23min	18.45min	20.00min	19.15min	18.52min
Entrega del vehículo	12.00min	15.04min	13.05min	12.05min	16.00min	14.10min

La observación para este tipo de mantenimiento se obtuvo después de 2 días laborales, ya que al igual que el mantenimiento de 100,000 Km en la Hoja de trabajo consideran de 40 a 60 ítems de inspección, revisión y mantenimiento a realizar, el tiempo no es definido ni exacto así que ellos lo consideran de 1 a 2 días laborales.

$$Produccion = \frac{08 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{324} = 1.48 \text{ Vehiculos}$$

Controles de Tiempo en el Mantenimiento Preventivo Vehicular 50 000 km

Tabla 6

Control visual al mantenimiento de 50 000 km

Actividad 100,000 km	1dia	2dia	3dia	4dia	5dia	X observaciones
Creación Hoja Técnica de trabajo	15.02min	13.02min	12.05min	14.05min	13.03min	13.43min
Ingreso de vehículo	10.12min	12.07min	14.13min	10.03min	10.05min	11.28min
Designación de técnico automotriz	7.05min	9.3min	8.5min	9.7min	9.5min	8.45min
Proceso Informático	3.00min	2.54min	3.55min	4.5min	4.35min	3.58min
Preparación vestimenta y seguridad del técnico	4.00min	5.00min	4.50min	4.00min	5.25min	18.55min
Adquisición de Repuestos	60.00min	30.00min	80.00min	45.00min	25.00min	41min
Mantenimiento Vehicular	740.00min	725.00min	735.00min	750.00min	720.00min	734min
Llenado de Hoja de trabajo	10.00min	8.30min	7.35min	8.35min	9.40min	8.45min
Verificación Hoja de trabajo por Supervisor	5.00min	4.30min	6.34min	5.34min	5.34min	5.26min
Firma de Finalización del técnico Automotriz	2.00min	1.35min	2.00min	1.50min	2.10min	2.10min
Envío a Control de Calidad	5.00min	4.25min	7.23min	7.24min	5.12min	1.10min
Tramite Aprobación Control de calidad	20.00min	15.23min	18.45min	20.00min	19.15min	18.52min
Entrega del vehículo	12.00min	15.04min	13.05min	12.05min	16.00min	14.10min

Como se dijo anteriormente estos tipos de mantenimiento en donde se involucra un recorrido alto del vehículo como lo es de 80,000 Km y 100,00 Km se toman a consideración el mayor tiempo de operaciones, El procedimiento involucra mayor tiempo atención ya que durante la inspección el técnico deberá tomar en cuenta posibles causas de futuros mantenimientos, El tiempo no es preciso, pero se considera y se observó un tiempo promedio de 720 minutos.

$$Produccion = \frac{08 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{734 \text{ minutos}} = 0.65 \text{ Vehiculos}$$

Tiempo de Ciclo

Tiempo Ciclo a los 5,000 km

A través de las visitas y observaciones se consideró el tiempo de ciclo como el lapso de mayor actividad, en el mantenimiento de los 5000 km se consiguió:

Tiempo de ciclo = 291 minutos

Tiempo Ciclo a los 10,000 km

En el mantenimiento de los 10.000 km con sustentación de observación y supervisión del tiempo y considerando que se necesita una mayor capacidad de habilidades y cuidados, este se encuentra con:

Tiempo de ciclo= 386 minutos

Tiempo de Ciclo Mantenimiento a los 50.000 km

El tiempo de Ciclo de mantenimiento a este kilometraje involucra desde una orden de trabajo más cuidadosa como la intervención probable de otros repuestos que no estaban en el presupuesto del taller, sin embargo, también se considera una mayor habilidad y tiempo de intervención

Tiempo de Ciclo= 464 minutos/ 7 horas

Tiempo de Ciclo a los 100,000 km

El siguiente proceso de mantenimiento se toma en cuenta la intervención de reparaciones adicionales no planeadas como factores de existencia de repuestos en la bodega del taller C.E.M.A y la probabilidad de herramienta adicionales que necesite el técnico automotriz.

Tiempo de Ciclo = 900 minutos/ 14 horas

Diagnóstico de la Productividad Operacional en el Taller C.E.M.A

En el siguiente análisis utilizaremos la metodología planteada en el capítulo 2 en donde se utiliza ecuaciones en donde se mide el nivel de productividad que involucra al técnico como sus acciones en la gestión del taller, involucrando a los mantenimientos de 5000-10,000-50,000 y 100,000 km.

Productividad M-O

Para determinar el nivel de productividad de los empleados se utiliza la siguiente formula

$$Productividad\ M - O = \frac{\#Unidades\ trabajadas}{\# de\ trabajadores}$$

Para la siguiente evaluación se considera los 22 días laborables en el taller C.E.M.A y los 7 técnicos que intervienen en el servicio de mantenimiento automotriz y su desempeño en la mano de obra.

Productividad M-O para el mantenimiento de 5,000 km

$$\mathbf{Productividad\ M - O = 22\ dias \times \frac{3.42unid}{dia}}$$

$$\mathbf{Productividad\ M - O = 75\ vehiculos/tecnico - mes}$$

Productividad M-O para el mantenimiento de 10,000 km

Remplazando los datos anteriormente obtenidos con la producción en los mantenimientos preventivos de 10,000 km y los técnicos que intervienen en la gestión operacional.

$$\mathbf{Productividad\ M - O = 22\ dias \times \frac{2.2\ unid}{dia}}$$

$$\mathbf{Productividad\ M - O = 50\ vehiculos/tecnico - mes}$$

Productividad M-O para el mantenimiento de 50,000 km

Remplazando los datos anteriormente obtenidos con la producción en los mantenimientos preventivos de 10,000 km y los técnicos que intervienen en la gestión operacional.

$$\mathbf{Productividad\ M - O = 22\ dias \times \frac{1.48unid}{dia}}$$

$$\mathbf{Productividad\ M - O = 32\ vehiculos/tecnico - mes}$$

Productividad M-O para el mantenimiento de 100,000 km

Remplazando los datos anteriormente obtenidos con la producción en los mantenimientos preventivos de 10,000 km y los técnicos que intervienen en la gestión operacional.

$$\mathbf{Productividad\ M - O = 22\ dias \times \frac{0.65unid}{dia}}$$

$$Productividad M - O = 14.3 \text{ vehiculos/tecnico - mes}$$

Productividad H-H para el mantenimiento de 5,000 km

Para completar a información se ha considerado los 22 días laborables y las 8 horas de trabajo al día que trabaja cada técnico automotriz en los procesos de mantenimiento para obtener la productividad hora-hombre.

$$Productividad de H - H = \frac{Produccion}{H - Hombre disponible}$$

$$Productividad de H - H = \frac{\frac{3,42 \text{unid} \times 22 \text{ dias}}{\text{dia}}}{8 \text{ horas} \times 22 \text{ dias}}$$

$$Productividad de H - H = 0,42 \frac{\text{vehiculo}}{\text{hombre}}$$

Productividad H-H para el mantenimiento de 10,000 km

Para determinar la productividad se reemplazan los datos obtenidos en la producción de mantenimiento a los 10,000km y las horas que trabaja un técnico al día, obteniendo el siguiente resultado:

$$Productividad de H - H = \frac{\frac{2,28 \text{unid} \times 22 \text{ dias}}{\text{dia}}}{8 \text{ horas} \times 22 \text{ dias}}$$

$$Productividad de H - H = 0,28 \frac{\text{vehiculo}}{\text{hombre}}$$

Productividad H-H para el mantenimiento de 50,000 km

Para determinar la productividad se reemplazan los datos obtenidos en la producción de mantenimiento a los 50,000km y las horas que trabaja un técnico al día, obteniendo el siguiente resultado:

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{1,48\text{unid} \times 22\ \text{dias}}{8\text{horas} \times 22\ \text{dias}} \frac{\text{dia}}{\text{dia}}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0,18 \frac{\text{vehiculo}}{\text{hombre}}$$

Productividad H-H para el mantenimiento de 100,000 km

Para determinar la productividad se reemplazan los datos obtenidos en la producción de mantenimiento a los 100,000km y las horas que trabaja un técnico al día, obteniendo el siguiente resultado:

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{0,65\text{unid} \times 22\ \text{dias}}{8\text{horas} \times 22\ \text{dias}} \frac{\text{dia}}{\text{dia}}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0,08 \frac{\text{vehiculo}}{\text{hombre}}$$

La productividad Horas- Hombre muestra en los cuatro casos diferentes de mantenimiento niveles preocupantes de logro de actividades operativas en cada uno, siendo así para el mantenimiento de 5000 km un logro de 0,42 por hora hombre, de 0,28 vehículos por hora hombre para el mantenimiento de 10.000km, de 0,18 de vehículos por hora hombre para el mantenimiento de 50,00 km y para el mantenimiento de 100,000 km un logro de actividades de 0.08 vehículos por hora hombre.

Productividad H-M

Para la obtención de la productividad hombre maquina se obtiene los datos de la formula en la ecuación 3

$$Productividad\ de\ H - M = \frac{Produccion}{H - Maquina\ reales\ disponibles}$$

Para completar la información se considera la información acerca de los 22 días laborables y las 8 horas de trabajo dentro del taller automotriz al día que trabaja cada máquina en los procesos de mantenimiento del taller para obtener la productividad maquina hombre.

Productividad H-M para el mantenimiento de los 5000 km

Para determinar la productividad hombre maquina se replazan los datos obtenidos en la producción en el mantenimiento preventivo de los 5000 Km y las horas máquina que trabaja al día. Obteniendo el siguiente análisis.

$$Productividad\ de\ H - M = \frac{\frac{3.42\ unid}{dia} \times 22\ dias}{8horas \times 22\ dias}$$

$$Productividad\ de\ H - M = 0,42 \frac{vehiculos}{hora\ maquina}$$

Productividad H-M para el mantenimiento de los 10,000 km

Para determinar la productividad hombre maquina se replazan los datos obtenidos en la producción en el mantenimiento preventivo de los 10,000 km y las horas máquina que trabaja al día. Obteniendo el siguiente análisis.

$$Productividad\ de\ H - M = \frac{\frac{2.28\ unid}{dia} \times 22\ dias}{8horas \times 22\ dias}$$

$$\text{Productividad de H - M} = 0,28 \frac{\text{vehiculos}}{\text{hora maquina}}$$

Productividad H-M para el mantenimiento de los 50,000 km

Para determinar la productividad hombre maquina se remplazan los datos obtenidos en la producción en el mantenimiento preventivo de los 50,000 km y las horas máquina que trabaja al día. Obteniendo el siguiente análisis.

$$\text{Productividad de H - M} = \frac{\frac{1,48 \text{ unid}}{\text{día}} \times 22 \text{ dias}}{8 \text{ horas} \times 22 \text{ dias}}$$

$$\text{Productividad de H - M} = 0,18 \frac{\text{vehiculos}}{\text{hora maquina}}$$

Productividad H-M para el mantenimiento de los 100,000 km

Para determinar la productividad hombre maquina se remplazan los datos obtenidos en la producción en el mantenimiento preventivo de los 100,000 km y las horas máquina que trabaja al día. Obteniendo el siguiente análisis.

$$\text{Productividad de H - M} = \frac{\frac{0,65 \text{ unid}}{\text{día}} \times 22 \text{ dias}}{8 \text{ horas} \times 22 \text{ dias}}$$

$$\text{Productividad de H - M} = 0.008 \frac{\text{vehiculos}}{\text{hora maquina}}$$

CDT (Coeficiente de Disponibilidad Técnica)

El taller C.E.M.A cuenta una cantidad 4 vehículos en su flota vehicular que se encargan de distintas tareas administrativas o colaborativas para el taller y 2 vehículos están sin actividad por diferentes razones administrativas, la siguiente ecuación permite medir la disponibilidad técnica en el mencionado taller en la siguiente ecuación 8

$$CDT = \frac{\# \text{ de vehiculos disponibles}}{\# \text{ de vehiculos totales}} \quad (8)$$

$$CDT = \frac{1 \text{ vehiculos disponibles}}{3 \text{ de vehiculos totales}} \quad CDT = 0.33 = 33\%$$

Aunque la disponibilidad sobrepasa el 50 %, este puede llegar a su máxima capacidad, pero asuntos administrativos como económicos para las Fuerzas Armadas del Ecuador no permiten su máximo rendimiento en temas operativos para el taller C.E.M.A, los vehículos llegan a pasar un lapso significativo de tiempo en los patios estacionados sin operar y esperando los mantenimientos y repuestos que les permitiría ser más productivos para el sector operativo.

La problemática es muy clara para estos casos, el taller necesita en varios casos la maquinaria necesaria para mantenimientos correctivos, herramienta de diagnóstico más actual al mercado automotriz, y la capacitación constante a técnicos como al sector militar que están atentos y abren las puertas de su institución para cualquier plan administrativo, logístico y operativo con el fin de ser más competitivo y productivo en sus talleres.

TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 5000 km

Esta ecuación permite una medición más precisa en el tiempo del mantenimiento automotriz a los 5000 km, como datos principales se toma en cuenta la hora en la entrada y salida en el que el vehículo es gestionado en el taller en la siguiente ecuación 9

$$TAMP = \frac{\textit{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\textit{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada – Salida)}} \quad (9)$$

$$TAMP = \frac{2 \textit{ horas tiempo aprovechamiento}}{5 \textit{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

$$TAMP = 0.4 = 40\%$$

TAMP (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 10,000 km

$$TAMP = \frac{\textit{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\textit{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada – Salida)}}$$

$$TAMP = \frac{3.5 \textit{ horas tiempo aprovechamiento}}{6 \textit{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

$$TAMP = 0,58 = 58\%$$

TAMP (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 50,000 km

$$TAMP = \frac{\text{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\text{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada – Salida)}}$$

$$TAMP = \frac{6 \text{ horas tiempo aprovechamiento}}{11 \text{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

$$TAMP = 0.54 = 54\%$$

TAMP (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 100,000 km

$$TAMP = \frac{\text{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\text{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada – Salida)}}$$

$$TAMP = \frac{8 \text{ horas tiempo aprovechamiento}}{16 \text{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

$$TAMP = 0.5 = 50\%$$

Este coeficiente de aprovechamiento implementado como caso de estudio en el taller C.E.M.A nos indica que existe una falta de aprovechamiento hasta del 50 % en cada mantenimiento preventivo, las causas a través de observaciones e indagaciones al personal son con respecto a la adquisición de repuestos, sistema administrativo, y la cuestión económica entre las fuerzas Armadas y el taller automotriz.

TAMC (tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento correctivo)

Aunque son muy pocos los casos en donde el vehículo entra por el rompimiento, fallas o vehículo incapaz para recorrer, el taller C.E.M.A cuenta con colaboradores externos en caso de reparación de motores, cajas de transmisión, o sistema eléctrico avanzado, ya que el taller no cuenta con herramientas de diagnóstico o equipos que satisfagan esta necesidad, el tiempo para este tipo de mantenimiento son muy indefinidos y difíciles de predecir pues interviene el inventario en repuestos, cuestiones económicas del usuario o del taller automotriz.

Personal administrativo y técnico mencionan que vehículos pertenecientes a la flota vehicular del C.E.M.A como vehículos que pertenecen a la cartera de clientes habitual pueden llegar a quedarse hasta un año inhabilitados en sus servicios y transporte debido a que las Fuerzas Armadas del Ecuador dependen de presupuestos anuales y son escasos los usuarios que quieran intervenir con sus propios recursos el mantenimiento preventivo o correctivo de su vehículo ,por consiguiente si este sistema llegara a cambiar en sus protocolos administrativos como en su sistema operativo con respecto a maquinaria y equipo de trabajo se implementaría la siguiente ecuacion10.

$$TAMC = \frac{\textit{Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento correctivo}}{\textit{Tiempo total del equipo del vehiculo en el taller (Entrada – Salida)}} \quad (10)$$

Resultados

Después del análisis de la situación que llevaba el taller automotriz C.E.M.A a través de los indicadores de gestión operacional y el conocimiento de las diferentes problemáticas que posee el taller, se plantea que estos indicadores evalúen la variación de producción y productividad que el servicio de mantenimiento automotriz se va a someter por medio de intervenciones con el departamento administrativo y acuerdos con supervisores técnicos del taller automotriz.

El método de análisis Prisma aporta mediante su proceso de selección de información y herramientas, la cantidad de instrumentos más aptos y de valor referente a las necesidades de un taller o un servicio, los indicadores de mantenimiento automotriz demuestran la adaptación y una forma de evaluación efectiva ante los procesos y métodos que trabaja el taller C.E.M.A.

Los nuevos diagramas de flujo como los acuerdos con el personal del taller para el beneficio y rendimiento de este servicio automotriz son el resultado de un proceso de recolección de información, observación y practica continua de los indicadores que tienen como objetivo supervisar y mejorar el rendimiento de un servicio o empresa.

A través de la metodología Prisma planteada en esta investigación se concluye un conjunto de mecanismos e información de utilización acertada y la más adecuada a las necesidades del taller, así como los indicadores de gestión operacional más efectivos para este tipo de servicio (Diagrama 2).

Tabla 7
Procesamiento de datos

Palabras clave	Base de Datos	Encontrados	Seleccionados
Mantenimiento	Biblioteca	10	4
automotriz,	UISEK		
Gestión	Revistas	7	4
operacional,	Científicas		
Indicadores	Google Academic	60	5
operacionales,	Scielo	3	1
procesos	Proyectos de	6	3
administrativos,	investigación		
Productividad	Total	86	17
operacional,			
desempeño			
laboral,			
eficiencia,			
efectividad,			

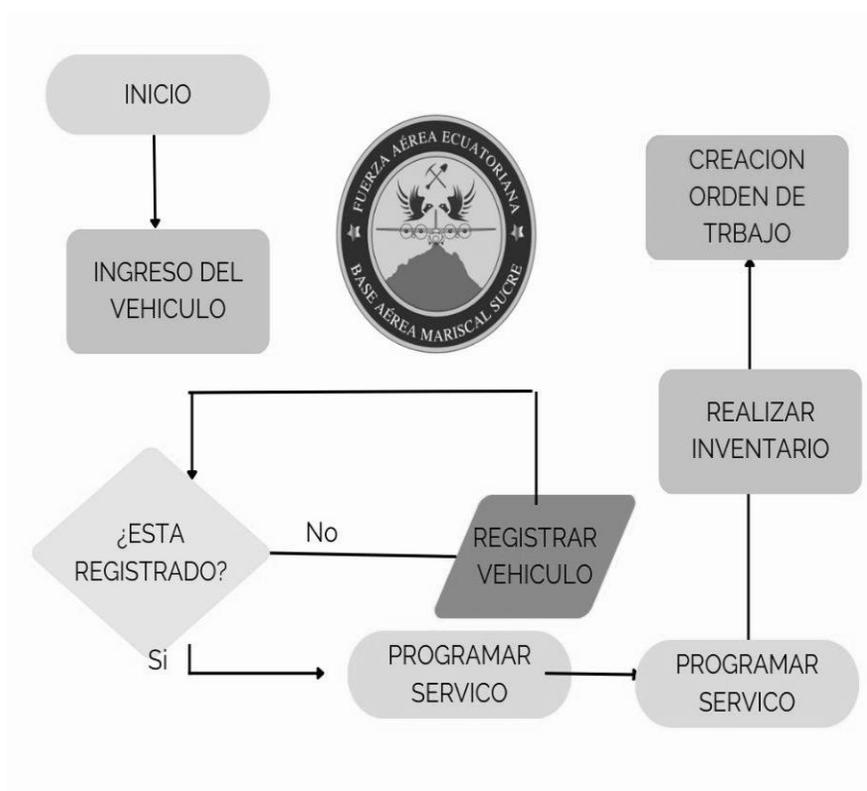
Diagramas de flujo

La situación anterior del C.E.M.A mostraba un carecimiento de procesos de mantenimiento con respecto a diagramas de flujo, después de la investigación y la implementación de indicadores de mantenimiento a su taller se inicia con un cambio y una integración de diagramas de flujos más

amigables y de fácil comprensión al personal automotriz, en el diagrama 4 se aplica el normal procedimiento que tiene este taller automotriz al momento de realizar la recepción de un vehículo, la comprensión y el seguimiento del siguiente proceso, reduce tiempos de producción, así como procesos administrativos.

Diagrama 7

Diagrama de flujo Proceso de recepción del vehículo

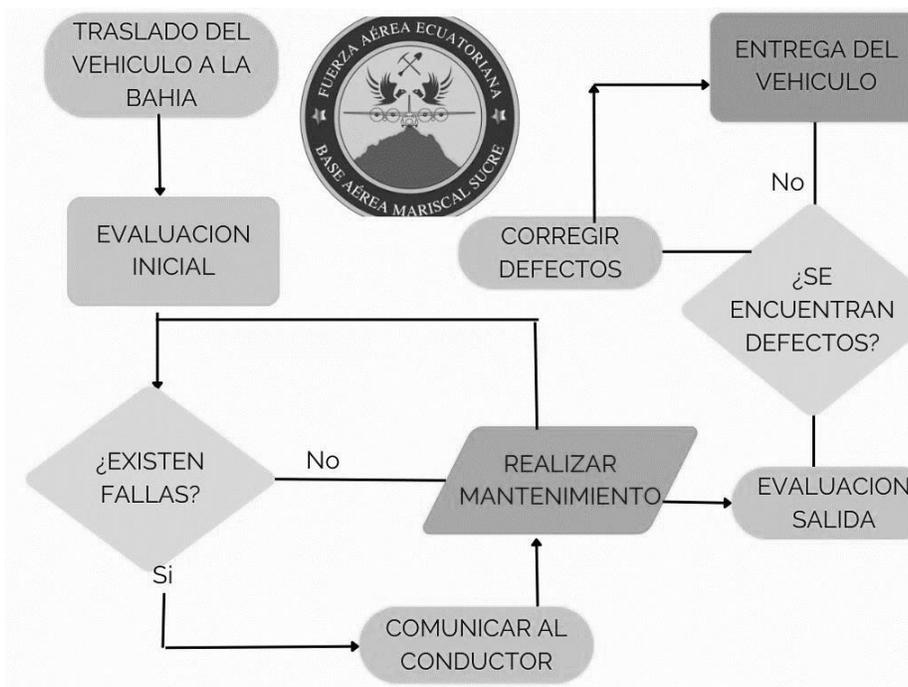


Así también se diseñó un diagrama de flujo en el cual incluye como es el proceso de mantenimiento una vez el vehículo ingrese a la bahía de trabajo, el ignorar, pasar por alto, olvidar o saltar cualquiera de estos procedimientos solo causa retrasos innecesarios, confusión y baja productividad en el taller C.E.M.A., Los supervisores y personal automotriz comprenden y admiten esta problemática, por lo tanto aprueban y se comprometen a seguir e integrar estos procesos a través de este diagrama de flujos, el cual se comprobó que después del estudio expuesto ayuda a un mejor manejo de personal y situaciones operativas en el cual el personal automotriz

perdía tiempo, seguimiento ordenado de ordenes trabajo y productividad dentro de sus horas laborables.

Diagrama 8

Diagrama de flujo Proceso de mantenimiento del vehículo



Análisis de actividades

En el presente estudio se análisis y se identificó cada proceso de mantenimiento vehicular en el taller C.E.MA, en ellas se encuentra lo que se ha considerado puntos de observación y oportunidades para tener mejores resultados en el tiempo promedio. A continuación, los siguientes puntos son:

Creación Hoja Técnica de trabajo

Esta actividad en el taller consta de dos pasos, ambos involucran software y búsqueda de registros de mantenimientos anteriores, implementado nuevas formas de trabajo y acuerdos con los supervisores del taller se llegó a la conclusión que esta tarea debería demorar tan solo 9 minutos.

Ingreso del vehículo

En esta actividad consta de dos pasos en el cual se verifica cualquier anomalía que exista en el vehículo, esto incluye pertenencias del conductor como danos o desperfectos fuera del proceso del mantenimiento preventivo, a esta tarea se llegó a la conclusión que no debería tomar más de 7 minutos.

Designación del Técnico Automotriz

Al ser esta tarea generada por personal militar se tomó algunas opciones y consideraciones para mejorar el rendimiento en esta tarea, ya que este personal normalmente este sujeto a tareas externas pertenecientes a su profesión, se llegó a una organización y acuerdo en donde esta tarea no debería tomar más de 4 minutos en ser ejecutada.

Adquisición de Repuestos

Este es una de las problemáticas más alarmantes que se observó y que se logró mejorar considerablemente considerando que personal técnico tenía observaciones y sugerencias acerca de esta área, después de una organización más completa entre técnicos, supervisores y personal administrativo se llegó a que esta tarea debería máximo 12 minutos.

Mantenimiento

Para este proceso con indicadores y acuerdos llegados con el taller C.E.M.A se observó que existe una mayor productividad con respecto al tiempo y calidad en cada servicio en el mantenimiento automotriz llegando a reducir el tiempo que tenían hasta un 20 %.

Control de Calidad

Para esta actividad si bien es cierto es una tarea en donde el supervisor de control de calidad deber cuidar, observar y revisar el proceso de mantenimiento que realizo el técnico se consideró

que se puede mejorar el tiempo de dicha actividad y reducirla hasta los 11 minutos por mantenimiento.

Esta actividad es una de las más significativas considerando que si existiera una anomalía o funcionamiento fuera de lo normal después que haya salido el vehículo, este deberá volver al taller para su revisión y corrección

Entrega del Vehículo

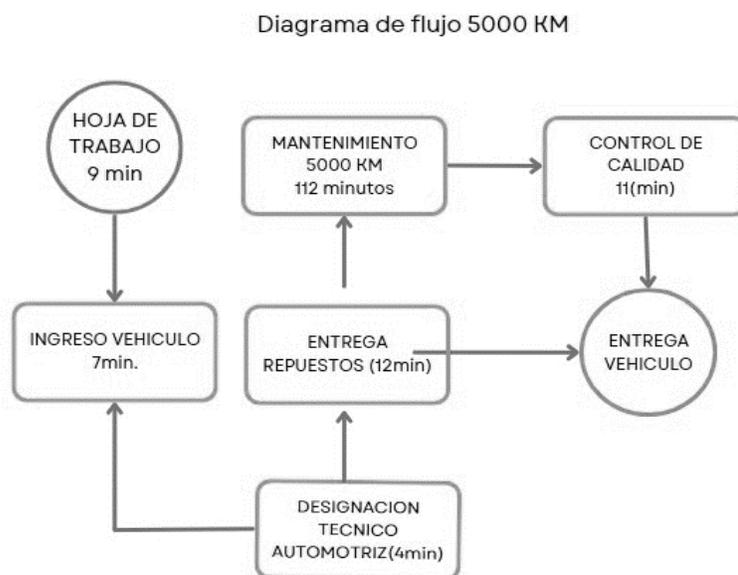
La entrega del vehículo considerado este ya uno de los últimos pasos, y se influyó a ser uno de los más rápidos en su ejecución, este proceso tiene un enfoque administrativo que se encarga el propio técnico que realizó el mantenimiento preventivo, para esta tarea el usuario o cliente se acerca a la hora estipulada en el ingreso del vehículo al taller, el técnico se encarga de demostrarle todo el trabajo y repuestos que ha usado y ha intercambiado, el cliente llena un formulario de satisfacción o de notificación y se procede a la entrega del automotor, para esta tarea se redujo a 8 minutos como máximo para su ejecución, existiendo una aprobación y compromiso en el taller para seguirlo y mantenerlo.

Nuevo diagrama de análisis de procesos a los 5000 km

Después de la de acuerdos con supervisores y personal administrativo con respecto al manejo de tiempos de ejecución, el proceso para este tipo de mantenimiento queda de la siguiente forma.

Diagrama 9

Diagrama de flujo mantenimiento a los 5000 km

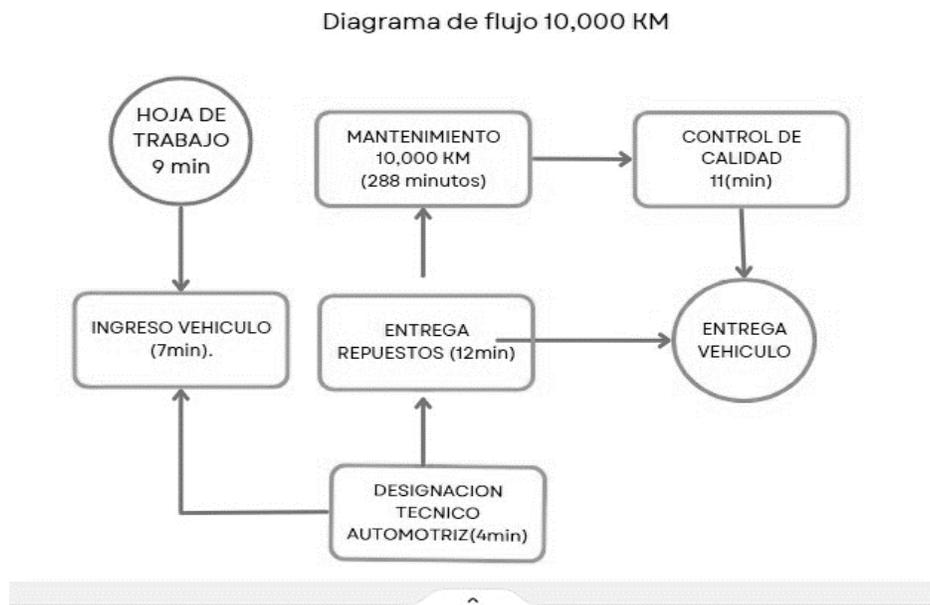


En el Diagrama (9), el análisis de procesos en el área de producción se observa que el tiempo de ciclo de 128 minutos que con el conjunto de cinco operaciones vitales llega a 155 minutos totales en operaciones, resultando una reducción del 20 % en tiempo de mantenimiento preventivo a 5000 km en el taller C.E.M.A

Nuevo Diagrama de Análisis de Procesos a los 10,000 km

Diagrama 10

Diagrama de flujo mantenimiento a los 10 000 km

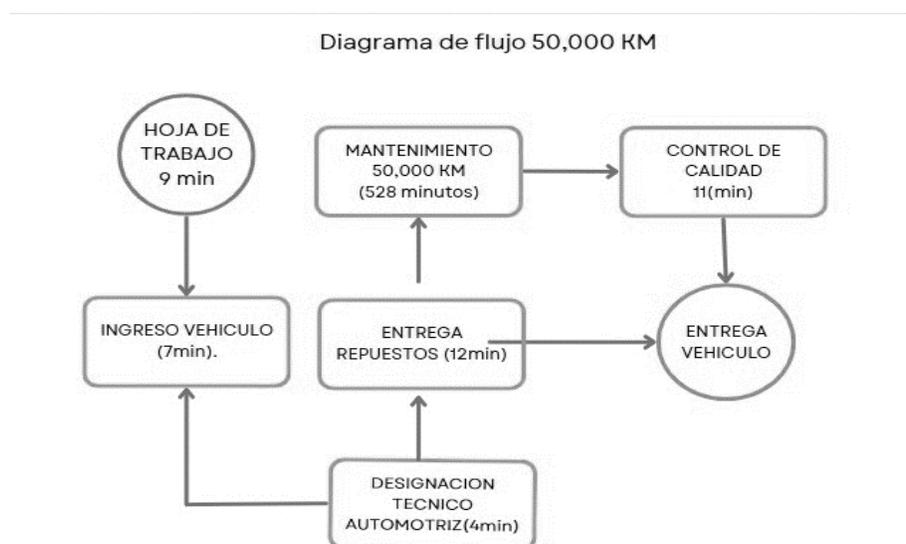


Con el 20% a favor de la productividad en el mantenimiento preventivo de 10,000 km existe una diferencia con el tiempo que manejaba el taller, siendo este un tiempo de ciclo de 360 minutos, así mismo se mejoró la gestión administrativa con mejores tiempos de ejecución.

Nuevo diagrama de análisis de procesos a los 50,000 km

Diagrama 11

Diagrama de flujo mantenimiento a los 50 000 km

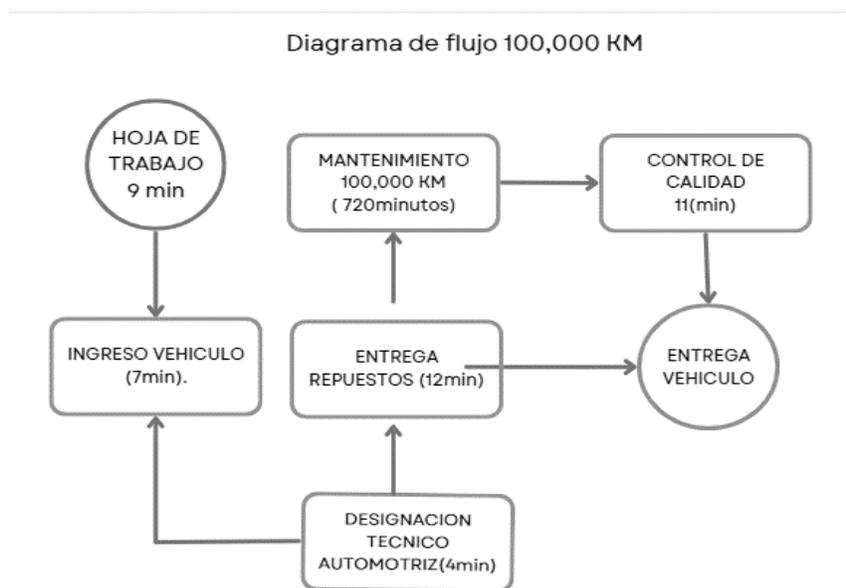


El nuevo diagrama de análisis de procesos muestra el porcentaje que intervino en el mantenimiento preventivo de los 50,000 km que es el 20 % siendo así una reducción y llegando a ser un tiempo final de 528 minutos.

Nuevo Diagrama de Análisis de procesos a los 100,000 km

Diagrama 12

Diagrama de flujo mantenimiento a los 100 000 km



En el nuevo diagrama finalmente se observa la reducción del 20 % hacia el mantenimiento de los 100,000 Km, para este punto, es un cambio significativo ya que al reducir dicho porcentaje se alcanzó a un tiempo total de mantenimiento de 720 minutos, a diferencia de cómo empezó este estudio con un tiempo de 900 minutos o 15 horas.

Conversaciones, controles y acuerdos con el personal técnico y administrativo permitió varios cambios y alteraciones en la organización del taller C.E.M.A sin duda se efectuó un cambio positivo hacia la productividad, sin embargo, existen varias áreas y sugerencias que puede adoptar el taller para una mejor productividad

Mejora en la producción del taller C.E.M.A

De acuerdo con la investigación y la implementación de indicadores de mantenimiento, se obtiene nuevos datos a favor del taller, la producción como el sistema de organización son responsables de un incremento en productividad, así como los acuerdos con los supervisores desde el primer día de visita a este taller ya mencionado.

Mejora en la Producción a los 5000 km

Tabla 8

Tiempo promedio mejorado

Actividad	Tiempo Promedio mejorado (min)
Creación Hoja de Trabajo	9.00min
Ingreso del Vehículo	7.00min
Designación Técnico Automotriz	4.00min
Adquisición Repuestos	12.00min
Mantenimiento	112min
Control de Calidad	11.00min
Entrega del Vehículo	8.00min

Para medir la nueva producción se utiliza la ecuación (4) que fue utilizada para ver la situación a la que estaba la gestión operativa y a continuación se observa la respectiva mejora.

Mejora

$$Produccion = \frac{08 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{112 \text{ minutoss}} = \mathbf{4.28 \text{ Vehiculos /dia}}$$

Antes

$$Produccion = 3.42 \text{ Vehiculos}$$

Mejora en la producción del mantenimiento de 10,000 km

Tabla 9

Tiempo Promedio mejorado al mantenimiento de los 10,000km

Actividad	Tiempo Promedio mejorado (min)
Creación Hoja de Trabajo	9.00min
Ingreso del Vehículo	7.00min
Designación Técnico Automotriz	4.00min
Adquisición Repuestos	12.00min
Mantenimiento	188min
Control de Calidad	11.00min
Entrega del Vehículo	8.00min

Mejora

$$Produccion = \frac{08 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{188 \text{ minutos}} = 2,55 \text{ Vehiculos /dia}$$

Antes

$$Produccion = 2.04 \text{ Vehiculos/dia}$$

El tiempo promedio mejorado claramente a inducido a un cambio si lo comparamos con la Tabla 4 de dicho mantenimiento, la productividad mejora y existe un mejor manejo de un sistema de organización de operaciones y administrativo,

Mejora en la producción del mantenimiento de 50,000 km

Tabla 10

Tiempo Promedio mejorado al mantenimiento de los 50,000km

Actividad	Tiempo Promedio mejorado (min)
Creación Hoja de Trabajo	9.00min
Ingreso del Vehículo	7.00min
Designación Técnico Automotriz	4.00min
Adquisición Repuestos	12.00min
Mantenimiento	259min
Control de Calidad	11.00min
Entrega del Vehículo	8.00min

Mejora

$$Produccion = \frac{08 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{259 \text{ minutos}} = 1,85 \text{ Vehiculos /dia}$$

Antes

$$Produccion = 1.48 \text{ Vehiculos/dia}$$

Con esta nueva perspectiva el taller está abierto a recibir más vehículos, ya que se observa una diferencia a la situación que llevaba antes de la implementación de indicadores de mantenimiento automotriz, la gestión operacional refleja una diferencia de anteriores procesos operacionales.

Mejora en la producción del mantenimiento de 100,000 km

Tabla 11

Tiempo Promedio mejorado al mantenimiento de los 100,000 km

Actividad	Tiempo Promedio mejorado (min)
Creación Hoja de Trabajo	9.00min
Ingreso del Vehículo	7.00min
Designación Técnico Automotriz	4.00min
Adquisición Repuestos	12.00min
Mantenimiento	587min
Control de Calidad	11.00min
Entrega del Vehículo	8.00min

Mejora

$$\textit{Produccion} = \frac{08 \textit{ horas} \times 60 \textit{ minutos}}{587 \textit{ minutos}} = \mathbf{0.81 \textit{ Vehiculos /dia}}$$

Antes

$$\textit{Produccion} = 0,65 \textit{ Vehiculos/dia}$$

Para este punto el 20 % que se redujo a altos estándares de mantenimiento a reflejado y a comprobado que existe opciones y alternativas para seguir reduciendo el tiempo e incrementando la productividad de la gestión operacional, acuerdos y nuevos métodos de logística según el equipo administrativo y personal automotriz siempre serán acogidos para un bien común.

Mejora de la productividad

Con la aplicación y acuerdos con el taller C.E.M.A los indicadores en la productividad también se vieron afectados positivamente para cada uno de los mantenimientos preventivos de 5000 mm 10 000 km, 50 000 km y 100 000 km.

Mejoría de la Productividad M-O a los 5000 km

Para determinar el siguiente dato se obtuvo los resultados del punto 4.4 en cuál es la mejora en la producción, en donde fue observada la producción diaria del taller automotriz, es así donde se llega al remplazo en la siguiente ecuación ya vista en el capítulo tres.

Mejora

$$Productividad\ M - O = 22\ dias \times \frac{4.28\ vehiculos}{dia}$$

$$Productividad\ M - O = 94.16\ vehiculos/ técnico$$

Antes

$$Productividad\ M - O = 75vehiculos/técnico$$

Mejoría de la productividad M-O a los 10,000 km

Para determinar el siguiente dato se obtuvo los resultados con respecto a la producción, la mejora en la producción en donde fue observada la producción diaria del taller automotriz, es así donde se llega al remplazo en la siguiente ecuación ya vista en el capítulo tres.

Mejora

$$Productividad M - O = 22 \text{ dias} \times \frac{2.55 \text{ vehiculos}}{\text{dia}}$$

Antes

$$Productividad M - O = 56 \text{ vehiculos/ tecnico}$$

$$Productividad M - O = 50 \text{ vehiculos/tecnico}$$

Mejoría de la productividad M-O a los 50,000 km

Para determinar el siguiente dato se obtuvo los resultados en la mejora en la producción, en donde fue observada la producción diaria del taller automotriz, es así donde se llega al remplazo en la siguiente ecuación ya vista en el capítulo tres.

Mejora

$$Productividad M - O = 22 \text{ dias} \times \frac{1.85 \text{ vehiculos}}{\text{dia}}$$

Antes

$$Productividad M - O = 40 \text{ vehiculos/ tecnico}$$

$$Productividad M - O = 32 \text{ vehiculos/tecnico}$$

Mejoría de la productividad M-O a los 100,000 km

Para determinar el siguiente dato se obtuvo los resultados del punto en la mejora en la producción, en donde fue observada la producción diaria del taller automotriz, es así donde se llega al remplazo en la siguiente ecuación ya vista en el capítulo tres.

Mejora

$$Productividad\ M - O = 22\ dias \times \frac{0.81\ vehiculos}{dia}$$

Antes

$$Productividad\ M - O = 17.8\ vehiculos/ tecnico$$

$$Productividad\ M - O = 14\ vehiculos/tecnico$$

Mejoría de la productividad H-H a los 5000 km

Para determinar la productividad de H- H se obtiene como dato principal la mejora de la producción donde refleja la producción diaria del taller automotriz C.E.M.A, además de este dato se adiciona las horas empleadas por el personal automotriz.

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{4.28\ uni \times 22\ dias}{8horas \times 22\ dias}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.53 \frac{vehiculo}{hombre}$$

Antes

$$Productividad\ de\ H - H = 0.42 \frac{vehiculo}{hombre}$$

Mejoría de la productividad H-H a los 10.000 km

Para determinar la productividad de H- H se obtiene como dato principal la mejora de la producción que refleja la producción diaria del taller automotriz C.E.M.A, además de este dato se adiciona las horas empleadas por el personal automotriz.

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{2.55\ \underline{uni} \times 22\ \underline{dias}}{8\ \underline{horas} \times 22\ \underline{dias}}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.31\ \frac{vehiculo}{hombre}$$

Antes

$$Productividad\ de\ H - H = 0.28\ \frac{vehiculo}{hombre}$$

Mejoría de la productividad H-H a los 50.000 km

Para determinar la productividad de H- H se obtiene como dato principal la mejora de la producción planteada que refleja la producción diaria del taller automotriz C.E.M.A, además de este dato se adiciona las horas empleadas por el personal automotriz.

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{1.85\ \underline{uni} \times 22\ \underline{dias}}{8\ \underline{horas} \times 22\ \underline{dias}}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.23\ \frac{vehiculo}{hombre}$$

Antes

$$Productividad\ de\ H - H = 0.18 \frac{vehiculo}{hombre}$$

Mejoría de la productividad H-H a los 100.000 km

Para determinar la productividad de H- H se obtiene como dato principal la mejora de la producción planteada que refleja la producción diaria del taller automotriz C.E.M.A, además de este dato se adiciona las horas empleadas por el personal operativo.

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{0.81\ uni \times 22\ dias}{8horas \times 22\ dias} \frac{dia}{dia}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.10 \frac{vehiculo}{hombre}$$

Antes

$$Productividad\ de\ H - H = 0.08 \frac{vehiculo}{hombre}$$

Mejoría en la Productividad H-M

Productividad H-M para el mantenimiento de 5000 km

Para determinar la productividad de H-H los datos serán obtenidos de la mejoría en la producción obtenidos y vistos en la tabla n° 7, el cual significa la nueva producción diaria del taller automotriz C.E.M.A consiguiendo 4.28 vehículos/día en la producción de este mantenimiento, como dato adicional importante también se utilizará las horas laborables por el personal operativo.

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{4.28\ uni \times 22\ dias}{8horas \times 22\ dias} \frac{dia}{dia}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.53 \frac{vehiculo}{hora\ maquina}$$

Antes

$$Productividad\ de\ H - H = 0.42 \frac{vehiculo}{hora\ maquina}$$

Productividad H-M para el mantenimiento de 10 000 km

Para determinar la productividad de H-H los datos serán obtenidos de la mejoría en la producción obtenidos y vistos en la tabla n° 8 el cual significa la nueva producción diaria del taller automotriz C.E.M.A consiguiendo 2.55 vehículos/día en la producción de este mantenimiento, como dato adicional importante también se utilizará las horas laborables por el personal operativo

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{2.55\ uni \times 22\ dias}{8horas \times 22\ dias} \frac{dia}{dia}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.31 \frac{vehiculo}{hora\ maquina}$$

Antes

$$Productividad\ de\ H - H = 0.28 \frac{vehiculo}{hora\ maquina}$$

Productividad H-M para el mantenimiento de 50 000 km

Para determinar la productividad de H-H los datos serán obtenidos de la mejoría en la producción obtenidos y vistos en la tabla n° 9 el cual significa la nueva producción diaria del taller automotriz C.E.M.A consiguiendo 1.85 vehículos/día en la producción de este mantenimiento, como dato adicional importante también se utilizará las horas laborables por el personal operativo

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{\underline{1.85\ uni} \times 22\ dias}{8\ horas \times 22\ dias}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.23 \frac{vehiculo}{hora\ maquina}$$

Antes

$$Productividad\ de\ H - H = 0.18 \frac{vehiculo}{hora\ maquina}$$

Productividad H-M para el mantenimiento de 100 000 km

Para determinar la productividad de H-H los datos serán obtenidos de la mejoría en la producción obtenidos y vistos en la tabla n° 10 el cual significa la nueva producción diaria del taller automotriz C.E.M.A consiguiendo 0.81 vehículos/día en la producción de este mantenimiento, como dato adicional importante también se utilizará las horas laborables por el personal operativo.

Mejora

$$Productividad\ de\ H - H = \frac{\underline{0.81\ uni} \times 22\ dias}{8\ horas \times 22\ dias}$$

$$Productividad\ de\ H - H = 0.10 \frac{vehiculo}{hora\ maquina}$$

Antes

$$\text{Productividad de H - H} = 0.08 \frac{\text{vehiculo}}{\text{hora maquina}}$$

TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 5000 km

Esta ecuación plateada en la metodología permitió una medición más precisa en el tiempo del mantenimiento automotriz a los 5000 km, con los datos de la tabla n°7 y después de la implementación de indicadores automotrices y nuevos tiempos de ejecución en el mantenimiento de esta gestión en el taller se mide el aprovechamiento que tiene el C.E.M.A con la siguiente ecuación.

$$TAMP = \frac{\text{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\text{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada - Salida)}}$$

$$TAMP = \frac{2.02 \text{ horas tiempo aprovechamiento}}{4 \text{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

Mejora

$$TAMP = 0.50 = 50\%$$

Antes

$$TAMP = 0.40 = 40\%$$

El aprovechamiento es notable revisando la situación pasada del taller automotriz en donde tenía un aprovechamiento del 40% sin embargo por detalles profesionales a la rama militar este porcentaje puede subir con varias restricciones o acuerdos con el departamento.

TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 10 000 km

Esta ecuación plateada en la metodología permitió una medición más precisa en el tiempo del mantenimiento automotriz a los 10 000 km, con los datos de la tabla n°8 y después de la implementación de indicadores automotrices y nuevos tiempos de ejecución en el mantenimiento de esta gestión en el taller se mide el aprovechamiento que tiene el C.E.M.A con la siguiente ecuación.

$$TAMP = \frac{\textit{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\textit{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada – Salida)}}$$

$$TAMP = \frac{3.08 \textit{ horas tiempo aprovechamiento}}{4 \textit{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

Mejora

$$\mathbf{TAMP = 0.7 = 70\%}$$

Antes

$$TAMP = 0.58 = 58 \%$$

Para este ciclo de mantenimiento se observó una considerable mejora a su anterior situación, los indicadores como los acuerdos llegados con el sistema administrativo son el reflejo de una mayor productividad para este taller automotriz.

TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 50 000 km

Esta ecuación planteada en la metodología permitió una medición más precisa en el tiempo del mantenimiento automotriz a los 50 000 km, con los datos de la tabla n°9 y después de la implementación de indicadores automotrices y nuevos tiempos de ejecución en el mantenimiento de esta gestión en el taller se mide el aprovechamiento que tiene el C.E.M.A con la siguiente ecuación.

$$TAMP = \frac{\text{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\text{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada – Salida)}}$$

$$TAMP = \frac{4.19 \text{ horas tiempo aprovechamiento}}{5 \text{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

Mejora

$$TAMP = 0.83 = 83\%$$

Antes

$$TAMP = 0.54 = 54 \%$$

Los siguientes resultados muestran una actividad positiva y con la posibilidad de que el taller aumente la cantidad de vehículos diarios para sus mantenimientos preventivos, este coeficiente de aprovechamiento muestra la mejora y la necesidad del taller a nuevas metodologías que incrementen su desempeño laboral y administrativo.

TAMP (Tiempo de aprovechamiento en el mantenimiento preventivo) 100 000 km

Esta ecuación plateada en la metodología permitió una medición más precisa en el tiempo del mantenimiento automotriz a los 100 000 km, con los datos de la tabla n°10 y después de la implementación de indicadores automotrices y nuevos tiempos de ejecución en el mantenimiento de esta gestión en el taller se mide el aprovechamiento que tiene el C.E.M.A con la siguiente ecuación.

$$TAMP = \frac{\textit{Tiempo de aprovechamiento mantenimiento preventivo}}{\textit{Tiempo total del equipo en el mantenimiento (Entrada – Salida)}}$$

$$TAMP = \frac{8.50 \textit{ horas tiempo aprovechamiento}}{12 \textit{ horas tiempo total vehiuclo en el taller}}$$

Mejora

$$TAMP = 0.7 = 70\%$$

Antes

$$TAMP = 0.5 = 50 \%$$

Aunque el tiempo de aprovechamiento no varía de manera significativa, el tiempo que permanece el vehículo en el taller si, esto debido a que una vez terminado el servicio automotriz se comunica inmediatamente al usuario para la entrega del vehículo, y así disponer de espacio y equipo de trabajo para otras gestiones y servicio.

Discusión de resultados

Se incrementaron los niveles de productividad del taller automotriz C.E.M.A demostrando que existía una problemática y existencia de variables, coeficientes en donde intervinieron algunas metodologías y niveles de estudio, lo cual se encuentra sustentado en base al incremento en los indicadores de varios procesos implementados, esto genera un crecimiento de entre 20 % al 30 % en los indicadores de productividad y aprovechamiento, ya sea de mano de obra, horas hombre u horas máquina, De tal manera que para el mantenimiento de 5000 km la productividad de mano de obra incremento de 75 a 94 vehículo/técnico-mes a los 10 000 km un incremento de 50 a 56 vehículo/técnico-mes, en los 50,000 km un mejoría de 32 a 40 vehículos/técnico-mes y en el último mantenimiento preventivo de los 100 000 km de 14 a 17 vehículos/técnico-mes, siguiendo con esta mejoría en los resultados al nivel de aprovechamiento en cada mantenimiento automotriz se consigue vales satisfactorios siendo así que para el mantenimiento de 5000 km se obtiene una mejoría del 40% al 50%, en el ciclo de 10 000 km una mejora de 58% al 70 %, para el recorrido de 50 000km un incremento de 54% al 83% y para su máximo ciclo de mantenimiento, a los 100 000 km una mejoría de 50% al 70% en aprovechamiento que interfiere técnico y horas en el que el vehículo está en el taller.

Sin embargo, las limitaciones y obstáculos encontrados en el desarrollo de la investigación fueron dirigidos a una organización completa de parte del personal técnico- militar ya que sus compromisos y deberes institucionales son de fuerza mayor.

De acuerdo con una investigación desarrollada por Ortiz (2019) en una empresa de rubro automotriz en la ciudad de Cajamarca- Perú observo los bajos niveles de

productividad debido a la falta estandarización en sus procesos de mantenimiento, reparación y riesgo ergonómico, es así donde propone mejoras a través de herramientas como el control de tiempos, metodologías como el 5's y la productividad de cada uno de los colaboradores. Como consecuencia obtuvo una mejora del 20% en métodos de trabajo y tiempos de ciclo en los mantenimientos automotrices, y la distribución de algunas áreas de trabajo.

De modo similar durante un estudio e investigación en la empresa de servicios automotrices "AUTOMOTOR VOLKSWAGEN SIGCHA HNOS" en su propósito de administrar y generar mayor productividad en la mencionada empresa, implementaron una serie de métodos administrativos, productivos y de gestión operacional que alcanzo satisfactorios resultados obteniendo hasta un 89% de los estándares, un logro al aumentar la capacidad productiva para la prestación de servicios de 47,8% que representa la posibilidad de atender en promedio de 35 vehículos más al mes de cualquiera de los vehículos analizados en esa investigación ,es así también que en el aspecto económico según el investigador Patricio (2018) demostró una mejora de hasta el 50 % con respecto a la productividad por cada operario.

Al finalizar esta investigación, se recomienda a los próximos investigadores que coincidan en proponer y realizar una mejora en los procesos con respecto al área automotriz, tomar en cuenta las herramientas y técnicas utilizadas en el presente trabajo, con el fin de tener una idea y fuente confiable de información respecto al tema.

La flota del taller automotriz C.E.M.A no se considera de alto valor en unidades ya que tres vehículos están a su disposición para diferentes actividades, sin embargo, mientras la cantidad de vehículos disponibles sea mayor a la que estén detenidas por cualquier razón, las pérdidas en productividad o indicadores económicos serán de baja consideración; al tener una baja cantidad de vehículos en su flota los tiempos de paralización están motivado fundamentalmente por la logística y los trámites del sistema administrativo. En la Tabla 12 y Figuras 18, 19, 20, 21, y 22, se muestran los resultados iniciales y finales de los indicadores del taller. Se aprecia que luego de aplicadas las acciones de mejoras todos los indicadores disminuyeron.

Tabla 12

Matriz de comparación

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensión	Unidades	Resultados Inicial	Resultados mejorados	Variación	
Mantenimiento	Es un conjunto de actividades que entre si interactúan modificando y evaluando datos que después van a ser expresados y comparados, observando su comportamiento	Producción	5 000 km	3.42	4.28	20%	
			10000 km	2.04	2.55		
				50000 km	1.48	1.85	
				100000 km	0.65	0.81	
		Tiempo	De ciclo	5 000 km	291	163	-30, -40%
				10000 km	386	239	
				50000 km	464	310	
				100000 km	900	638	
		Aprovechamiento		5 000 km	40	50	20%
				10000 km	58	70	
50000 km	54			83			
		100000 km	50	70			

Figura 7

Gráfica de comparación a la producción del Taller C.E.M.A

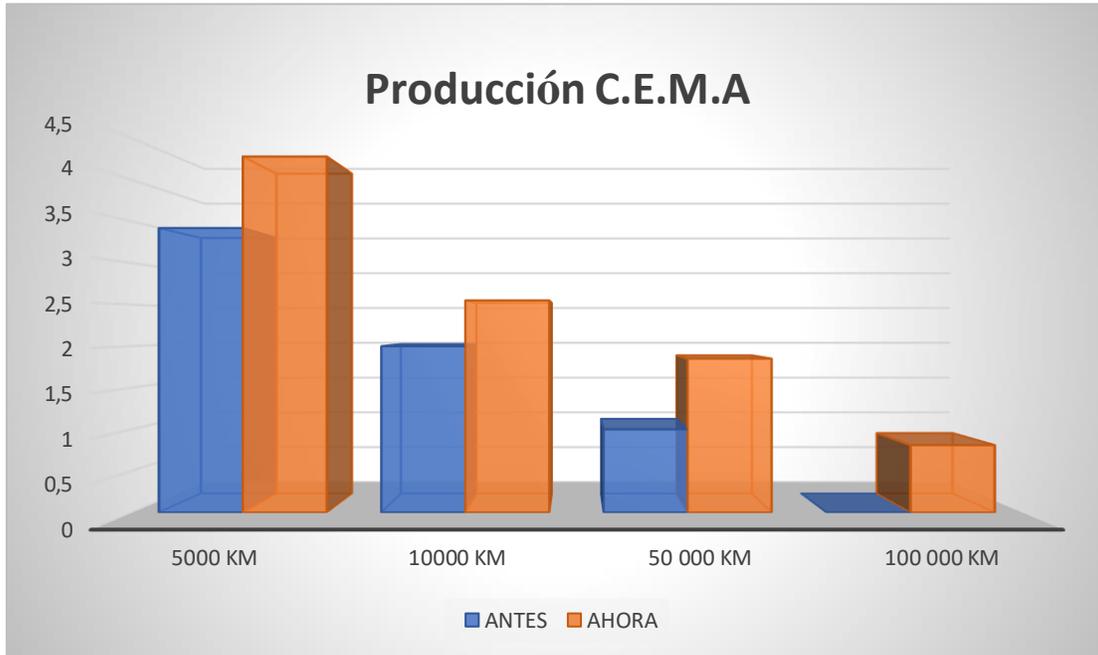


Figura 8

Gráfica de comparación en el tiempo de Ciclo mantenimiento vehicular



Figura 9

Aprovechamiento actual del Taller C.E.M.A

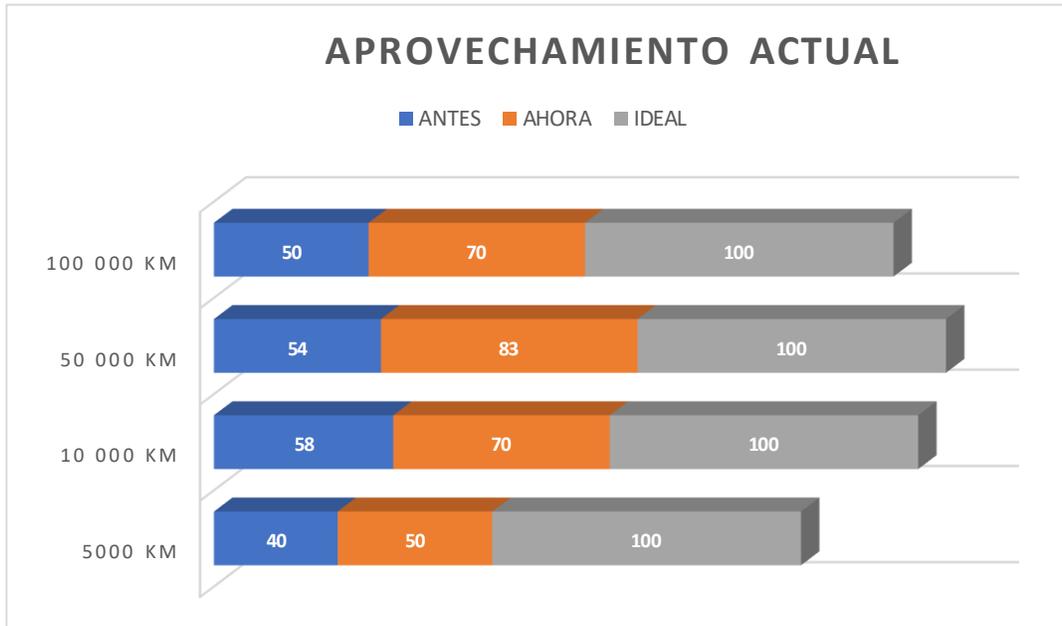
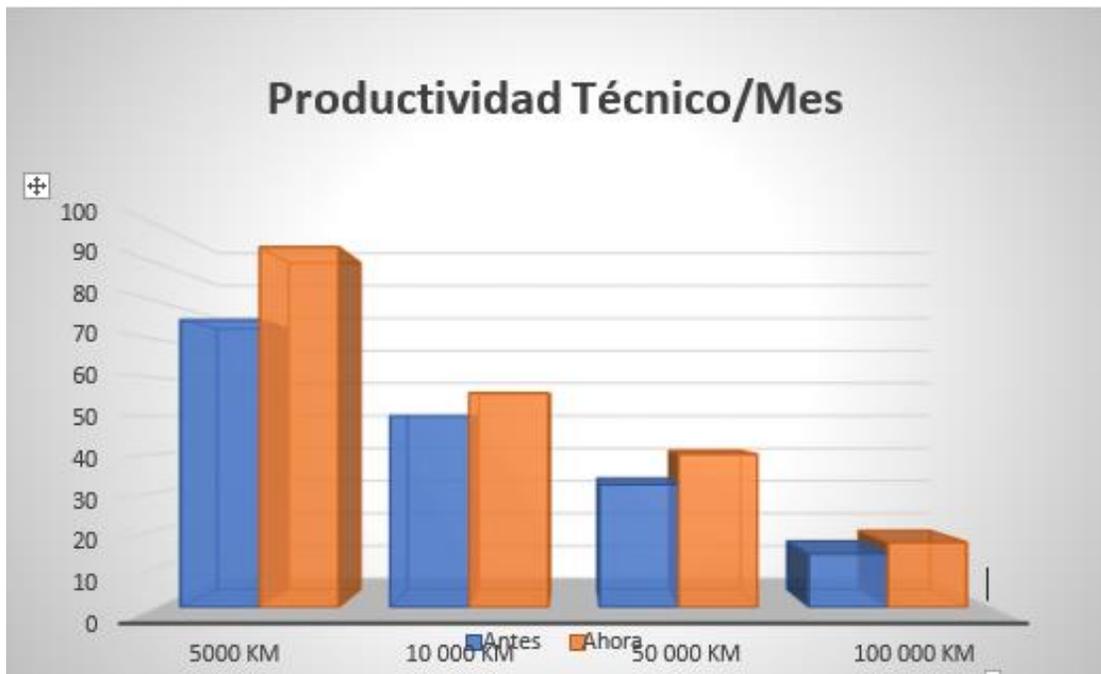


Figura 10

Nuevo Aprovechamiento Técnico Mes



Conclusiones

A través de la metodología y revisión sistemática Prisma, se permitió una mejor apreciación de problemáticas, dificultades y oportunidades que se encontraba en el taller automotriz C.E.M.A identificando coeficientes y ecuaciones que se adapten a la manera de los protocolos que lleva este taller, involucrando al personal automotriz que consiste en administrativo y laboral que fueron participes en todo momento con la colaboración de información y permitiendo el control visual de sus actividades para la toma de tiempos en cada actividad de servicio automotriz.

El taller automotriz C.E.M.A permitió el acceso y el control visual controlado a través de un instrumento de medición de tiempos ejecutados (cronómetro) a los diferentes tipos de protocolos y sistemas de trabajo con lo que ellos se manejan a diario , los servicios analizados y estudiados para la presente investigación fueron los mantenimientos de 5000 km,10 000 km, 50,000 Km y 100 000 Km siendo estos los casos más frecuentes y en donde el vehículo presenta observaciones más precisas para un servicio preventivo.

Cuando se realizó las primeras visitas al taller, se observó un deficiente orden y tiempos de ejecución en los mantenimientos ya mencionados, los tiempos ejecutados en la recepción del vehículo como en la entrega de automotor eran excesivos e incensarios, mediante acuerdos llegados con el personal automotriz se llevó a cabo la adquisición de toda la información posible acompañado del control, la observación de las actividades del personal y la distribución del taller,

con la información y un análisis documental al taller se logró una mejor percepción de las fortalezas y debilidades de este, a través de entrevistas al personal técnico y administrativo se definió que existe áreas y metodologías que llevarían a una mejor productividad y logros en los talleres de la FAE

Los cálculos de indicadores al mantenimiento automotriz fueron satisfactorios y acogidos por el taller automotriz C.E.M.A, su modelo matemático mostro de una manera más estadística y precisa a la cantidad de vehículos, producción y productividad que este taller llevo a potenciar, a diferencia de su situación anterior se consiguió una productividad mayor al 20% y con la capacidad de recibir a más vehículos, los tiempos de ejecución fue la debilidad más sobresaliente del taller debido a la obtención de los repuestos ya que existía un innecesario tiempo de espera, conversaciones, capacitaciones y acuerdos llegados con el taller permitió una mejor organización.

Recomendaciones

En el taller automotriz C.E.M.A existe un espacio considerable que contiene vehículos particulares que están detenidos por falta de mantenimiento ,repuestos automotrices, situaciones económicas o situaciones ajenas extremas para su respectivo remate en patios exteriores a la FAE, este espacio es desocupado cada año, sin embargo se recomienda organizar este desalojo de una manera más rápida y efectiva durante el año para que este espacio sea aprovechado como un área extra para diferentes servicios que pueda ofrecer el taller, la utilización de esta área beneficiara al taller automotriz en el incremento de productividad y mayor recibimiento de vehículos.

Destinar recursos al igual de considerar la actualización de herramienta de uso automotriz para el diagnóstico vehicular, la obtención de estos instrumentos facilita y produce un mejor rendimiento al momento de buscar y solucionar una anomalía en el vehículo, el mercado automotriz facilita a talleres a mejorar la productiva y eficacia con novedades tecnológicas en esta área, el taller C.E.M.A posee estos instrumentos sin embargo estos tienen un límite de capacidad y compatibilidad con algunos vehículos.

Capacitar al personal operativo a nuevas funciones de vehículos y herramientas destinadas al área automotriz, la FUERZA AEREA ECUATORIANA en su compromiso con la gestión operacional ha mencionado que carecen del presupuesto para estas actividades, sin embargo, tiene las puertas abiertas a empresas, instituciones, universidades que tengan la intención de realizar actividades informativas o de capacitación a su personal.

Disponer y capacitar a nuevo personal en la entrega de repuestos, este ha sido un factor clave dentro de los indicadores automotrices y su modelo matemático, el tiempo en la tardanza de entrega de estos ha sido considerable y obligado a intervenir, el personal encargado de este departamento por actividades externas a su servicio militar ha influido y afecta al tiempo de ejecución de los mantenimientos preventivos o correctivos, se sugiere mantener los acuerdos mantenidos con los supervisores del taller C.E.M.A.

Proponer un sistema organizativo en donde se separe labores administrativas de operativas al personal técnico en el taller, la inclusión de labores extra como ultimar informes de recepción y entrega del vehículo, así como la atención y el completar tarjetas y hojas de trabajo, intervienen en la labor y tiempo de aprovechamiento de técnicos operativos.

Incentivar a propietarios de los vehículos a no detener el proceso de un servicio automotriz, la falta de repuestos en ciertas ocasiones desanima a usuarios, que escogen a esperar que el taller disponga del repuesto y dejar el vehículo en esta área, causando la ocupación y agotamiento de espacio para automotores con más exigencias y necesidades.

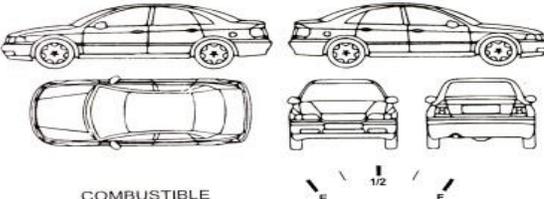
Referencias Bibliográficas

- AUTOMOTRIZ, E. D. (2018). *Ing. Patricio Francisco Ortega Tituaña*. Ambato : Universidad Tecnica de ambato.
- CABRERA IDROVO, P. A. (2017). *implementacion de un plan de mantenimiento automotriz con indicadores CMD mediante el diseno de un software especiaizado para una flota de vehiculos*. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE.
- Cárcel, F. &. (2013). *Mantenimiento industrial y concimiento tácito*. In F. &. Cárcel. Valencia: Universidad Politecnica de valencia.
- Carlos, P. (2018). *Los indicadores de gestion*. soporteycia.
- José Ramón Fuentes Vega, V. M. (2021, Mayo 05). *El sistema de Indicadores para evaluar el desenpeno del transporte de cargas. El sistema de Indicadores para evaluar el desenpeno del transporte de cargas*, pp. 342-353.
- Juan Carlos Cabarcas Reyes, F. A. (2010, 11 30). *Mejoramamiento del flujo y aumento de la capacidad de prestación de servicios de un taller de reparación y mantenimiento automotriz*. p. 10.
- López, B. E. (2022). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo*. Bagua Grande Peru: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA.
- M.Sc. Laksmi Penabad-Sanz, D. A.-B.-R. (2016, Diciembre). *Disposición y disponibilidad*. *Revista Ciencias Tecnicas Agropecuarias*, pp. 64-73.
- Martinez. (2001). *Organización y Planificación de Sistemas de Mantenimiento*. Caracas: Instituto Superior de Investigación y desarrollo.

- Martinez, D. I. (2011). *repositorio.usil.edu.p*. Retrieved from *repositorio.usil.edu.p*:
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9ec5068f-d387-4ac7-a607-70b52b06873f/content>
- Neto, F. M. (2013). *Exposicion adaptada a la fabricacion repititiva de familias de produccion mediante procesos discretos*. Madrid: Bubok Publishing.
- Ortiz, A. A. (2019). *Propuesta de mejora de procesos en el mantenimiento autmotriz y su realcion con la productividad CAJAMARCA*. Peru : Universidad Privada del Norte.
- Patricio, T. (2018). *sistema de administracion de indicadores*. Quito: Udla.
- Tituaña, I. P. (2018). *ESTRATEGIA DE CONTROL DE OPERACIONES EN EL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- Velasco, J. a. (2015). *Gestion de procesos*. Madrid: ESIC EDITORIAL.
- Viveros, P. &. (2012). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus*. 125-138: Ingeniare.
- Martins, J. (Octubre de 2022). *Asana*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>

Anexo 1

Formulario de recepción vehicular y orden de trabajo

 FUERZA AÉREA ECUATORIANA CENTRO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ QUITO FORMULARIO DE RECEPCIÓN VEHICULAR Y ORDEN DE TRABAJO							
ORDEN DE TRABAJO N°:	2023-00135	TIPO MANTENIMIENTO	Preventivo/Casa Comercial	INVENTARIO DEL VEHICULO			
FECHA DEL DOCUMENTO:	19-abr-2023	TARJETA MANTENIMIENTO	255.000	<input checked="" type="checkbox"/>	Matrícula		
OFICIO N°:	FA-JA-E-JA-10-2023-0062-M	SISTEMA AVERIADO		<input checked="" type="checkbox"/>	Faros delanteros		
ASIGNADO A:	CRNL	OTRO DOCUMENTO/REQUERIMIENTO		<input checked="" type="checkbox"/>	Faros posteriores		
GESTIONADO POR, C.I.:	1718910373	LIBRO DE VIDA	NO	<input type="checkbox"/>	Antena		
GRADO:	CBOP	DAVALOS MARIN PABLO DAVID		<input checked="" type="checkbox"/>	Plumas		
CONTACTO	89-988-01045	CORREO ELECTRÓNICO	padava83@hotmail.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Botas de agua		
ÚLTIMO MANTENIMIENTO	INF. TECNICO	ORDEN DE TRABAJO N°:	2023-00049	<input checked="" type="checkbox"/>	Espejos retrovisores		
PLACA NRO.	PEC-8845	CÓDIGO DEL BIEN	29735583	<input checked="" type="checkbox"/>	Tapacubos		
TIPO VEHICULO	JEEP	MARCA	TOYOTA	<input checked="" type="checkbox"/>	Parabrisas delantero		
MODELO	HIGHLANDER HYBRIDO	AÑO	2010	<input checked="" type="checkbox"/>	Parabrisas posterior		
N° DE MOTOR	3MZT018332	N° DE CHASIS	JTEBW3EHA2048608	<input checked="" type="checkbox"/>	Vidrios		
RECEPCIÓN DEL VEHICULO PERSONAL DEL CMA-QUITO				<input checked="" type="checkbox"/>	Tuerca de seguridad		
RECIBIDO POR:	CBOP. OÑATE CARLOS	FECHA INGRESO A TALLER		<input type="checkbox"/>	Encendedor		
TÉCNICO ASIGNADO	CBOS. PAREDES JHON			<input checked="" type="checkbox"/>	Radio/mascarilla		
KM. ENTRADA	155192/249757	HORA INGRESO TALLER	14:15 PM	<input checked="" type="checkbox"/>	Moquetas		
REPUESTOS, ADITIVOS Y LUBRICANTES AUTOMOTRICES UTILIZADOS							
ITEM	CANTIDAD	U/E	DESCRIPCIÓN	NOVEDADES EN LA RECEPCIÓN: 1/2 TANQUE DE COMBUSTIBLE			
1				KM DE ENTRADA 155.192, RAYONES LEVES EN LA CARROCERIA, 03 MOQUETAS			
2				CONTROL DE CALIDAD			
3				ORD.	INSPECCIÓN GENERAL DEL VEHICULO		
4				1	Verificar funcionamiento de medidores e indicadores del tablero		
5				2	Asiento verificar funcionamiento		
6				3	Verificar funcionamiento de calefacción y A/C		
7				4	Verificar que el auto no presente olores extraños		
8				5	Verificar funcionamiento de luz de salón, puertas y guantera		
9				6	Revisar limpieza total de los asientos e interior del vehículo		
10				7	Tarjeta de servicio, tarjeta verificar colocación		
11				8	Verificar nivel del aceite del motor/completar si es necesario		
12				9	Verificar nivel de refrigerante/completar si es necesario		
13				10	Verificar nivel y estado del líquido de frenos		
14				11	Bornes de batería, verificar el ajuste manualmente		
15				12	Fugas de líquido, verificar aceite, agua, líquido de frenos, etc.		
16				13	Tapas del motor, radiador, aceite, agua de batería, etc.		
17				14	Limpieza del compartimento del motor, verificar.		
18				15	Mangueras de agua, revisar el estado manualmente.		
19				16	Nivel del líquido del limpia parabrisas, verificar, completar		
20				17	Nivel del aceite de la dirección hidráulica.		
21				18	Verificar funcionamiento de las luces del vehículo.		
22				19	Verificar la limpieza exterior del vehículo.		
23				20	Verificar las tuercas de las ruedas completas.		
24				21	Presión de inflado de neumáticos, incluido emergencia.		
25				22	Estado de neumáticos.		
26				Revisé el enlace enviado a su correo electrónico y verifique los trabajos que realiza nuestro personal técnico del CMA-QUITO. Informe, comentarios y sugerencias al correo: cma-uo@fae.mil.ec; centromantenimiento4@gmail.com			
27				ENTREGA REALIZADA SEGÚN FORMULARIO AL USUARIO Y RESPALDO DIGITAL REGISTRADO EN PLATAFORMA GOOGLE DRIVE, correo electrónico: supervisor.cmauo@gmail.com			
ESTADO DEL VEHICULO:	DISPONIBLE	LEGALIZACIÓN					
Manito Realizado/Diagnóstico	PREVENTIVO Y CORRECTIVO	TÉCNICO MECÁNICO AUTOMOTRIZ CMA-UIO	CONTROL DE CALIDAD				
Gestiones realizadas		SUPERVISOR DPTO. MANTENIMIENTO CMA-UIO	SUPERVISOR DEL CMA-UIO				
Mantenimiento correctivo y preventivo realizado en casa comercial TOMBAMBÁ, según proceso Nro. IC-BAMAS-013-2023. Selector de Volumen de radio alto (mal estado).		FECHA TERMINADO MANTENIMIENTO	27-abr-23	HORA FINALIZADO MANTENIMIENTO	09:00 am		
Descarga de archivos mediante el código QR, instalado en el vehículo, solicite su acceso							
JEFE DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ QUITO							

Diseñado por: Subp. Téc. Avc. Julio V. Píco Ch.



Anexo 2

Tarjeta de mantenimiento preventivo a los 5000 Km

 TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 5.000 KM SUZUKI GRAND VITARA 2.0 TM		ORDEN DE TRABAJO No..... 	
No	TAREAS A CUMPLIR	PLACAS: CUMPLIDA	OBSERVACIONES
1	CAMBIAR ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>	
2	CAMBIAR FILTRO ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>	
3	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	<input type="checkbox"/>	
4	REAJUSTAR SUSPENSIÓN Y ENGRASAR CRUZETAS	<input type="checkbox"/>	
5	INSPECCION/RELLENO AGUA DE BATERIA	<input type="checkbox"/>	
6	INSPECCIÓN LIQUIDO REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/>	
7	INSPECCIÓN LIQUIDO DE FRENO	<input type="checkbox"/>	
8	INSPECCIÓN LIQUIDO DE DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>	
9	INSPECCIÓN SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL	<input type="checkbox"/>	
10	INSPECCIÓN PRESION NEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	
11	ESCANEO DEL VEHÍCULO	<input type="checkbox"/>	
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
NOVEDADES ENCONTRADAS POR DAÑOS OCULTOS			
No	SISTEMA	DIAGNÓSTICO	
1			
2			
3			
Técnico responsable del Mantenimiento <small>Grado, nombre y firma</small>		Supervisor Dpto. Mantenimiento <small>Grado, nombre y firma</small>	Control de Calidad <small>Grado, nombre y firma</small>

Anexo 3

Tarjeta de mantenimiento preventivo de 10.000 Km

 TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 10.000 KM SUZUKI GRAND VITARA 2.0 TM		ORDEN DE TRABAJO No..... 			
No	TAREAS A CUMPLIR	PLACAS:			
		CUMPLIDA	OBSERVACIONES		
1	CAMBIAR ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>			
2	CAMBIAR FILTRO ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>			
3	CAMBIAR FILTRO AIRE	<input type="checkbox"/>			
4	CAMBIAR RODELA DE BRONCE	<input type="checkbox"/>			
5	LIMPIAR, REVISAR Y REGULAR FRENOS	<input type="checkbox"/>			
6	ALINEAR RUEDAS/BALANCEAR Y ROTAR RUEDAS	<input type="checkbox"/>			
7	INSPECCION/RELLENO AGUA DE BATERIA	<input type="checkbox"/>			
8	INSPECCIÓN LIQUIDO REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/>			
9	INSPECCIÓN LIQUIDO DE FRENO	<input type="checkbox"/>			
10	INSPECCIÓN LIQUIDO DE DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>			
11	INSPECCIÓN SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL	<input type="checkbox"/>			
12	INSPECCIÓN PRESION NEUMATICOS	<input type="checkbox"/>			
13	ESCA NEO DEL VEHICULO	<input type="checkbox"/>			
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
NOVEDADES ENCONTRADAS POR DAÑOS OCULTOS					
No	SISTEMA	DIAGNÓSTICO			
1					
2					
3					
Técnico responsable del Mantenimiento <small>Grado, nombre y firma</small>		Supervisor Dpto. Mantenimiento <small>Grado, nombre y firma</small>		Control de Calidad <small>Grado, nombre y firma</small>	



Anexo 4

Tarjeta de mantenimiento preventivo 50.000 km

 TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 50.000 KM SUZUKI GRAND VITARA 2.0 TM		ORDEN DE TRABAJO No. 		
No	TAREAS A CUMPLIR	PLACAS:		
		CUMPLIDA	OBSERVACIONES	
1	CAMBIAR ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>		
2	CAMBIAR FILTRO ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>		
3	CAMBIAR FILTRO DE COMBUSTIBLE TANQUE	<input type="checkbox"/>		
4	CAMBIAR BANDA DE ACCESORIOS	<input type="checkbox"/>		
5	CAMBIAR FILTRO AIRE	<input type="checkbox"/>		
6	CAMBIAR REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/>		
7	CAMBIAR TAPA DE RADIADOR	<input type="checkbox"/>		
8	CAMBIAR TERMOSTATO	<input type="checkbox"/>		
9	CAMBIAR ZAPATAS POSTERIORES	<input type="checkbox"/>		
10	CAMBIAR RODELA DE BRONCE	<input type="checkbox"/>		
11	CAMBIO DE RODAMIENTOS DE LA BANDA DE ACCESORIOS	<input type="checkbox"/>		
12	LIMPIAR SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	<input type="checkbox"/>		
13	LIMPIAR INYECTORES CON LIMPIADOR EN EL TANQUE	<input type="checkbox"/>		
14	LIMPIAR, REVISAR Y REGULAR FRENOS	<input type="checkbox"/>		
15	LIMPIAR Y LUBRICAR MECANISMOS PUERTAS Y VENTANAS	<input type="checkbox"/>		
16	LIMPIEZA SISTEMA DE INYECCIÓN (CANISTER)	<input type="checkbox"/>		
17	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	<input type="checkbox"/>		
18	ALINEAR RUEDAS/BALANCEAR Y ROTAR RUEDAS	<input type="checkbox"/>		
19	INSPECCIÓN LIQUIDO REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/>		
20	INSPECCIÓN LIQUIDO DE FRENO	<input type="checkbox"/>		
21	INSPECCIÓN LIQUIDO DE DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>		
22	INSPECCIÓN SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL	<input type="checkbox"/>		
23	INSPECCIÓN PRESION NEUMATICOS	<input type="checkbox"/>		
24	ESCANEO DEL VEHICULO	<input type="checkbox"/>		
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
NOVEDADES ENCONTRADAS POR DAÑOS OCULTOS				
No	SISTEMA	DIAGNÓSTICO		
1				
2				
3				
Técnico responsable del Mantenimiento <small>Nombre, nombre y firma</small>		Supervisor Dpto. Mantenimiento <small>Nombre, nombre y firma</small>		Control de Calidad <small>Nombre, nombre y firma</small>

Tarjeta de mantenimiento preventivo 100.000 km

 TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 100.000 KM SUZUKI GRAND VITARA 2.0 TM		ORDEN DE TRABAJO No. 	
No	TAREAS A CUMPLIR	PLACAS:	
		CUMPLIDA	OBSERVACIONES
1	CAMBIAR ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>	
2	CAMBIAR FILTRO ACEITE MOTOR	<input type="checkbox"/>	
3	CAMBIAR LIQUIDO FRENOS	<input type="checkbox"/>	
4	CAMBIAR FILTRO DE COMBUSTIBLE TANQUE	<input type="checkbox"/>	
5	CAMBIAR ACEITE CAJA MANUAL 75W85	<input type="checkbox"/>	
6	CAMBIAR ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO 80W90	<input type="checkbox"/>	
7	CAMBIAR ACEITE DIFERENCIAL POSTERIOR 80W90	<input type="checkbox"/>	
8	CAMBIAR ACEITE TRANSFER 80W90	<input type="checkbox"/>	
9	CAMBIAR BANDA DE ACCESORIOS	<input type="checkbox"/>	
10	CAMBIAR BUJIAS DE ENCENDIDO	<input type="checkbox"/>	
11	CAMBIAR FILTRO AIRE	<input type="checkbox"/>	
12	CAMBIAR LIQUIDO DIRECCIÓN HIDRÁULICA	<input type="checkbox"/>	
13	CAMBIAR REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/>	
14	CAMBIAR TAPA DE RADIADOR	<input type="checkbox"/>	
15	CAMBIAR TERMOSTATO	<input type="checkbox"/>	
16	CAMBIAR PASTILLAS DE FRENO DELANTERAS	<input type="checkbox"/>	
17	CAMBIAR PASTILLAS DE FRENO POSTERIORES	<input type="checkbox"/>	
18	CAMBIAR ZAPATAS POSTERIORES	<input type="checkbox"/>	
19	CAMBIAR FILTRO VENTILACIÓN AIRE ACONDICIONADO	<input type="checkbox"/>	
20	CAMBIAR PLUMAS LIMPIAPARABRISAS	<input type="checkbox"/>	
21	CAMBIAR TAPON DEL CARTER, MOTOR, CAJA, CORONA Y TRANSFER	<input type="checkbox"/>	
22	CAMBIAR RODELA DE BRONCE	<input type="checkbox"/>	
23	LIMPIAR SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	<input type="checkbox"/>	
24	CAMBIO DE RODAMIENTOS DE LA BANDA DE ACCESORIOS	<input type="checkbox"/>	
25	LIMPIAR CUERPO ACELERACIÓN IAC / MAF (usar limpiador)	<input type="checkbox"/>	
26	LIMPIAR INYECTORES CON LIMPIADOR EN EL TANQUE	<input type="checkbox"/>	
27	LIMPIAR, REVISAR Y REGULAR FRENOS	<input type="checkbox"/>	
28	LIMPIAR Y LUBRICAR MECANISMOS PUERTAS Y VENTANAS	<input type="checkbox"/>	
29	LIMPIEZA SISTEMA DE INYECCIÓN (CANISTER)	<input type="checkbox"/>	
30	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	<input type="checkbox"/>	
31	ALINEAR RUEDAS/BALANCEAR Y ROTAR RUEDAS	<input type="checkbox"/>	
32	INSPECCION/RELLENO AGUA DE BATERIA	<input type="checkbox"/>	
33	INSPECCIÓN LIQUIDO REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/>	
34	INSPECCIÓN LIQUIDO DE FRENO	<input type="checkbox"/>	
35	INSPECCIÓN LIQUIDO DE DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>	
36	INSPECCIÓN SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL	<input type="checkbox"/>	
37	INSPECCIÓN PRESION NEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	
38	ESCANEO DEL VEHICULO	<input type="checkbox"/>	
39			
NOVEDADES ENCONTRADAS POR DAÑOS OCULTOS			
No	SISTEMA	DIAGNÓSTICO	
1			
2			
3			
Técnico responsable del Mantenimiento Grado, nombre y firma		Supervisor Depto. Mantenimiento Grado, nombre y firma	
		Control de Calidad Grado, nombre y firma	